COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANSSEN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Présentation des « Procès-verbaux du Congrès astronomique international pour l'exécution de la Carte photographique du Ciel »*; par M. **Mouchez.**

« Le Congrès astronomique international, réuni en avril dernier à l'Observatoire de Paris sur l'invitation de l'Académie des Sciences, a terminé ses travaux à la fin du même mois. La publication des Procès-verbaux a été un peu retardée par la nécessité d'envoyer les épreuves en correction à l'étranger, la plupart des Membres étant partis aussitôt après la fin des travaux.

» Ce Congrès, comprenant cinquante-six astronomes de seize nations différentes, a pleinement justifié les espérances qu'il avait été permis de concevoir pour la bonne et prompte exécution de l'œuvre importante à

réaliser. Grâce à la très haute compétence de la plupart des savants qui ont bien voulu répondre à notre appel, à leur courtoisie, au dévouement de tous à la Science et à l'absence de tout sentiment de jalousie internationale, les diverses questions à résoudre ont été mûrement étudiées et la plupart des votes ont été acquis à l'unanimité.

» Il y avait deux décisions principales à prendre :

» La première concernant le genre d'instrument à adopter, le même pour toutes les stations, afin de donner une parfaite homogénéité aux diverses parties du travail ;

» La deuxième, sur l'étendue et la définition même de ce travail.

» Pour la première question, on aurait pu craindre quelque divergence d'opinion sur la valeur relative des réflecteurs et des réfracteurs.

» Les astronomes anglais avaient obtenu, en effet, de si magnifiques résultats avec leurs grands télescopes justifiant la préférence qu'ils accordent, en général, à ce genre d'instrument, que les astronomes peu familiarisés encore avec les procédés photographiques et dirigés uniquement par des idées théoriques auraient pu voter aussi en faveur des télescopes. Mais, avec une loyauté scientifique on ne peut plus louable, les astronomes anglais furent les premiers à reconnaître que l'emploi des télescopes exigeait plus d'habileté et de soins minutieux dans les opérations photographiques, et que, pour un travail aussi considérable, les lunettes seraient d'un usage plus sûr et plus facile. Ils reconnurent, avec la même franchise, que les clichés d'étoiles de l'Observatoire de Paris étaient supérieurs à tous ceux qu'on avait encore obtenus.

» Après cette déclaration, le Congrès, tout en faisant quelques recommandations spéciales sur le choix du verre et sur le degré d'achromatisme, vota à l'unanimité en faveur du modèle d'instrument construit depuis deux ans par M. Gautier pour l'Observatoire de Paris.

» La deuxième question à résoudre consistait dans la définition et l'étendue même du travail à effectuer; on peut résumer ainsi les décisions prises après une discussion approfondie :

» Il sera fait deux séries de clichés de la voûte céleste. La première, comprenant les étoiles jusqu'à la 11e grandeur approximativement, exécutée à l'aide d'une pose très courte, d'une minute au plus, afin de conserver aux images toute la netteté possible, sera destinée à faire un Catalogue de haute précision, comme fondement de l'Astronomie de l'avenir; il contiendra environ un million et demi d'étoiles.

» La deuxième série, obtenue par une pose d'un quart d'heure au plus,

comprendra toutes les étoiles, jusqu'à la 14e grandeur; elle constituera la Carte du Ciel et contiendra probablement plus de quinze millions d'étoiles.

» Malgré ce grand nombre d'étoiles, cette dernière décision du Congrès est peut-être un peu trop restreinte. Du moment où les besoins de l'Astronomie de haute précision avaient reçu pleine satisfaction par la première série de clichés, il semble que la deuxième série aurait dû contenir tous les astres faciles à obtenir par nos procédés actuels, quelque grand qu'en fût le nombre : il suffisait de doubler le temps de pose, c'est-à-dire de le porter à une demi-heure, pour augmenter considérablement le nombre des étoiles obtenues en allant ainsi jusqu'à la 15e grandeur : on sait que, sous le ciel peu favorable de Paris, nous avons même pu photographier au delà de la 16e en une heure un quart de pose. Cette augmentation de pose d'un quart d'heure ne pouvait certainement pas être considérée comme du temps mal employé, puisqu'elle aurait permis de doubler au moins le nombre des étoiles sur les clichés. En laissant ainsi dans l'inconnu tant de millions d'astres, nous privons certainement les astronomes de l'avenir de documents d'un haut intérêt, qui leur auraient permis de compléter bien des recherches et peut-être aussi de découvrir des faits nouveaux.

» Avant de se séparer, le Congrès a cru indispensable de constituer un Comité, ou Bureau permanent, chargé de le représenter, de poursuivre l'exécution de ses décisions, et de maintenir des relations constantes entre les membres et les observatoires qui prendront part au travail. L'illustre président et doyen du Congrès, M. O. Struve, vient de préparer, pour ce Comité, un règlement actuellement soumis à l'approbation de ses membres.

» Par suite de la dispersion, dans diverses parties du globe, des astronomes du Comité et des observatoires photographiques, il semble que la seule manière de réaliser facilement cette entente continuelle très désirable soit la création d'un Bulletin spécial, qui paraîtrait chaque fois qu'on aurait à y publier une suffisante quantité de Mémoires, de Notices, de nouvelles utiles à faire connaître aux intéressés. J'espère trouver les fonds nécessaires pour faire cette publication.

» La plupart des astronomes qui ont assisté au Congrès doivent s'occuper actuellement, auprès de leurs gouvernements respectifs, d'obtenir les crédits pour la construction des appareils photographiques; on doit espérer d'autant plus les voir réussir, que la Photographie est devenue au-

ourd'hui un des procédés d'observation les plus féconds et les plus indispensables dans tout observatoire bien organisé.

» Nous pouvons annoncer, d'ailleurs, que sept appareils sont déjà en construction chez notre artiste Gautier et seront terminés avant deux ans : trois pour la France (Bordeaux, Toulouse et Alger); les quatre autres pour l'Espagne, le Chili, la République Argentine et le Brésil.

» Je viens de recevoir l'avis que le Mexique allait également en commander un pour l'observatoire de Tacubaya, d'où nous avons reçu de fort belles photographies de la Lune. Nul doute que les nations européennes ne concourent aussi à l'œuvre commune par une station au moins chacune.

» En Angleterre, on fait actuellement d'actives démarches pour obtenir, conformément au vœu exprimé par le Congrès, qu'un observatoire photographique soit créé, au moins temporairement, à la Nouvelle-Zélande : ce sera le plus austral de tous.

» Nous pouvons donc nous considérer aujourd'hui comme certains de pouvoir entreprendre d'ici à deux ans, avec un nombre suffisant d'observatoires dans les deux hémisphères, l'œuvre astronomique internationale, d'un si grand intérêt, dont l'Académie a assuré le succès en voulant bien la prendre sous son haut patronage. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation de l'acide tellurhydrique;* par MM. **Berthelot** et **Ch. Fabre.**

« 1. La préparation de l'acide tellurhydrique ne peut s'effectuer facilement à l'aide du tellurure de fer ou du tellurure de zinc obtenus à chaud : si ces corps sont purs, les acides sont sans action sur eux; s'ils renferment un excès de métal, l'attaque se produit, mais le gaz renferme de l'hydrogène en quantité très notable. Les tellurures alcalins, obtenus en faisant agir le tellure à chaud sur l'amalgame de ces métaux, ne donnent pas, en présence de l'acide chlorhydrique, un gaz complètement pur; avec les tellurures alcalins dissous, le rendement est extrêmement faible.

» 2. Les tellurures de calcium, de baryum, de magnésium donnent de meilleurs résultats et, par leur emploi, on peut obtenir un gaz exempt d'hydrogène : c'est le tellurure de magnésium qui donne le rendement le plus considérable. En chauffant au rouge sombre un mélange de tellure et de magnésium, la réaction est extrêmement violente et s'effectue avec

explosion ; aussi convient-il, pour préparer le tellurure de magnésium, de faire agir la vapeur de tellure en excès sur du magnésium chauffé dans un courant d'hydrogène pur et sec ; on obtient ainsi un corps blanc, floconneux, fort altérable à l'air, et qui, traité par l'acide chlorhydrique étendu, donne un abondant dégagement d'acide tellurhydrique.

» 3. Le gaz obtenu par ce procédé est entièrement absorbable par la potasse ; il est très instable. Conservé sur le mercure, il se décompose spontanément en quelques heures, même dans l'obscurité ; les parois de l'éprouvette se recouvrent d'un enduit de tellure, et il reste de l'hydrogène. Au contact de l'air humide, la décomposition est immédiate : un fragment de papier blanc préalablement mouillé noircit immédiatement lorsqu'on le présente à l'orifice d'une éprouvette renfermant de l'acide tellurhydrique ; le dépôt est formé par du tellure.

» L'odeur de l'acide tellurhydrique diffère notablement de celle des acides sulfhydrique ou sélénhydrique : elle est moins forte et rappelle vaguement celle de l'arséniure d'hydrogène. Son action sur l'économie n'est pas, à beaucoup près, aussi insupportable que celle de l'acide sélénhydrique.

» L'acide tellurhydrique se dissout rapidement dans les solutions alcalines. Si ces dernières sont concentrées, on obtient des tellurures blancs ou *incolores*, cristallisés, donnant des dissolutions incolores dans l'eau *pure*. Mais il suffit d'une trace d'oxygène pour communiquer à la liqueur une belle teinte violette : un excès d'oxygène précipite rapidement le tellure à l'état métallique.

» 4. *Chaleur de formation.* — L'acide tellurhydrique est immédiatement décomposé par l'eau oxygénée ; le tellure est précipité, et l'eau oxygénée oxyde plus ou moins complètement ce tellure : ce qui empêche d'utiliser cette réaction pour effectuer des mesures calorimétriques.

» L'action du perchlorure de fer en dissolution est au contraire fort nette : l'acide tellurhydrique ramène le sel de fer au minimum, avec formation d'acide chlorhydrique dissous et précipitation de tellure à l'état cristallisé. L'opération s'effectue dans la fiole calorimétrique ; on commence par faire passer un courant d'azote dans la dissolution de perchlorure de fer (contenant $\frac{1}{10}$ d'équivalent par litre) ; on pèse ensuite la fiole et l'on fait agir le gaz tellurhydrique. Avant de faire la seconde pesée, on fait passer un courant d'azote.

» Quatre déterminations ont donné vers 19°, par équivalent de tellure (Te = 64),

$29^{Cal},13$ $28^{Cal},61$ $29^{Cal},50$ $26^{Cal},28$ Moyenne.... $29^{Cal},12$

» Les poids sur lesquels on a opéré étaient : $1^{gr},754$; $1^{gr},0235$; $0^{gr},954$; $2^{gr},027$.

» Les deux cycles suivants permettent de déduire de cette donnée la chaleur de formation de l'acide tellurhydrique.

État initial : Fe^2 sol., Cl^3 gaz, H gaz, Te crist.
État final : Fe^2Cl^3 diss., HCl diss., Te crist.

Premier cycle.

	Cal
H gaz + Te crist. = H Te gaz, dégage	x
2 Fe sol. + Cl^3 gaz + Aq = Fe^2Cl^3 diss	+127,70
H Te gaz + Fe^2Cl^3 diss. = HCl diss. + Fe^2Cl^2 diss. + Te crist	+ 29,12
Somme	x +156,82

Deuxième cycle.

	Cal
Fe^2 sol. + Cl^2 gaz + Aq = Fe^2Cl^2 diss	+100,00
H gaz + Cl gaz + Aq + H Cl diss	+ 39,30
Somme	x +139,30

d'où

$$x = 139^{Cal},30 - 156^{Cal},82 \ldots\ldots\ldots\ldots \quad -17^{Cal},52$$

et, par suite,

$$\text{H gaz} + \text{Te crist.} = \text{H Te gaz} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad -17^{Cal},52$$

» 5. La formation de l'acide tellurhydrique à partir des éléments a donc lieu avec absorption de chaleur. On peut le constater sans mesures calorimétriques, à l'aide d'une expérience fort simple. En faisant passer un courant très lent d'hydrogène sur du tellure chauffé dans un tube, il se forme de l'acide tellurhydrique qui se décompose dans les parties froides du tube et laisse déposer du tellure bien cristallisé (Ditte). Si l'on augmente la vitesse du courant d'hydrogène, sans chauffer davantage, on constate que les cristaux primitivement formés ont subi un commencement de fusion, par suite du dégagement de chaleur qui accompagne la destruction de l'acide tellurhydrique.

» Remarquons, en terminant, que la combinaison de l'hydrogène avec l'un des éléments de la famille du soufre dégage des quantités de chaleur, exprimées par des nombres qui diminuent, à mesure que le poids équiva-

lent de l'élément augmente :

	Cal
$H^2 + O^2$ gaz $= H^2O^2$ gaz.............	$+59,0$
$H^2 + S^2$ crist. $= H^2S^2$ gaz	$+ 4,6$
$H^2 + Se^2$ métallique $= H^2Se^2$ gaz.......	$-12,3$
$H^2 + Te^2$ crist. $= H^2Te^2$ gaz	$-17,5$

» C'est là, d'ailleurs, un fait général sur lequel M. Berthelot a appelé depuis longtemps l'attention. Il s'applique pareillement aux chloroïdes (chlore, brome, iode), aux azotoïdes (azote, arsenic) et à la famille du carbone et du silicium. Dans une même famille de corps simples unis avec l'hydrogène, la chaleur de combinaison moléculaire va en diminuant et devient même négative (avec des valeurs absolues de plus en plus grandes) à mesure que le poids moléculaire augmente; les valeurs numériques de ces deux quantités suivent une marche inverse. La stabilité du composé hydrogéné, corrélative de la grandeur de sa chaleur de formation, diminue ainsi, en même temps que sa masse atomique devient plus considérable. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Forme cristalline de la quercine.* Note de M. C. Friedel.

« MM. Vincent et Delachanal ont bien voulu me remettre un échantillon du nouvel hydrate de carbone qu'ils ont extrait des eaux-mères de la préparation de la quercite (voir *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1885).

» Cette substance cristallise anhydre en petit prismes clinorhombiques très brillants présentant les faces m qui sont dominantes, et les faces p et $b^{\frac{1}{2}}$. Ces dernières forment tantôt de simples bordures sur les arêtes aiguës mp, tantôt s'étendent assez pour faire presque disparaître la base.

	Angles mesurés (normales).	Angles calculés.
*mm	116°. 5′	»
mg^1.................	31.57,5	»
*$pb^{\frac{1}{2}}$................	44.11	»
*pm.................	75.47	»
$mb^{\frac{1}{2}}$.................	60. 2	»
ph^1	»	62°.21′
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$................	75. 2	75°.11′

» On déduit des angles mm, mp et $pb^{\frac{1}{2}}$ les rapports suivants :

$$D_h : D_i : h = 0,5526 : 1 : 0,2125,$$
$$b : h = 5,376.$$

» Inclinaison de l'arête h sur la diagonale inclinée : 62°21'.

» Angle plan de la base : 57°50'.

» Les faces m, quoique brillantes, donnent des images moins nettes et des mesures moins sûres que p et $b^{\frac{1}{2}}$. Il faut remarquer que les faces m et $b^{\frac{1}{2}}$ forment ensemble un octaèdre presque orthorhombique. Le calcul donne pour l'angle de a^1 sur h^1 87°29'.

» La différence est assez grande pour ne laisser aucun doute sur l'obliquité du prisme. D'ailleurs, lorsqu'on examine les cristaux dans la lumière polarisée, on voit que l'extinction a lieu sur le plan g^1, non pas parallèlement aux arêtes mm, mais en faisant avec elles un angle de 30° environ.

» La forme des cristaux d'inosite, qui sont d'ailleurs hydratés et renferment $C^6H^{12}O^6 + H^2O$, est entièrement différente (¹). »

MINÉRALOGIE. — *Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique*; par M. **Des Cloizeaux.**

« L'isodimorphisme des acides arsénieux et antimonieux est un fait généralement admis. M. Groth a cherché, en 1869 (²), à rapprocher les formes cristallines de l'acide arsénieux prismatique (*Claudétite*, *Arsenphyllite*) de celles de l'exitèle (*Valentinite*) = Sb^2O^3, et M. Grosse-Bohle, en 1880 (³), a comparé la structure de l'acide arsénieux régulier (*Arsénolite*) à celle de la Senarmontite.

» Les incidences prises par M. Groth sur des cristaux formés dans un fourneau des environs de Freiberg montrent que ces cristaux, par suite de l'imperfection de leurs faces, ne fournissent pas des mesures très pré-

---

(¹) Voir la Note de MM. Tanret et Villiers, *Comptes rendus*, t. LXXXVI, p. 486.

(²) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXXVII, p. 414.

(³) *Zeitschrift für Kryst. und Miner.* de Groth, t. V, p. 222.

cises, et plusieurs de ces mesures s'éloignent notablement de celles que j'ai obtenues moi-même.

» Or, si l'on examine en lumière polarisée parallèle des lames de clivage g^1 prises sur l'exitèle, on voit que ces lames, à coupe rectangulaire, éteignent rigoureusement suivant leurs deux arêtes perpendiculaires l'une à l'autre. Si l'on soumet à la même épreuve des lames g^1 clivées, soit sur les cristaux de Claudétite de Freiberg, soit sur ceux qu'a fournis à M. Pasteur une dissolution dans la potasse (¹) ou à MM. Sainte-Claire Deville et Debray une dissolution dans l'acide sulfurique (²), il est facile de constater que l'extinction a lieu à 5° ou 6° de l'arête verticale mg^1 (5° 26′ en moyenne).

» Les cristaux de Freiberg et ceux obtenus par le procédé de M. Pasteur offrent *tous* des macles par pénétration autour d'un plan parallèle à l'arête verticale mm et normal au clivage g^1; ceux de M. Debray sont, au contraire, généralement simples, et ils offrent une grande analogie avec des cristaux de gypse aplatis suivant g^1, allongés parallèlement à l'axe vertical et terminés des deux côtés par un sommet où dominent les hémi-octaèdres $d^{\frac{1}{2}}$ et $b^{\frac{1}{2}}$, dont les incidences sont très voisines.

» L'acide arsénieux prismatique (*Arsenphyllite*) appartient donc au système *clinorhombique*, avec forme limite.

» Les cristaux de M. Debray offrent des modifications notablement moins nombreuses que ceux de Freiberg, décrits par M. Groth; je n'y ai observé que les formes m, g^1, $d^{\frac{1}{2}}$, o^1, $b^{\frac{1}{2}}$, a^1. Les faces du sommet sont passablement unies et miroitantes et fournissent d'assez bonnes mesures; les faces verticales m sont inégales et striées parallèlement à leur intersection mutuelle; le plan g^1 peut toujours s'obtenir avec une grande netteté, au moyen du clivage. Des stries intérieures parallèles à o^1 et à a^1 se voient à travers g^1 sur des cristaux un peu épais, mais elles disparaissent en général sur les lames de clivage très minces.

(¹) *Journal de Pharmacie*, t. XIII, p. 399.

(²) Ces cristaux ont été obtenus en chauffant de l'acide arsénieux en excès avec de l'acide sulfurique étendu de trois fois son volume d'eau en tubes fermés. On chauffait le tube dans l'eau bouillante, et on laissait refroidir lentement. L'opération a été recommencée chaque jour durant des mois entiers, jusqu'à transformation complète de la masse d'acide en beaux cristaux.

» Lorsque les cristaux n'ont pas éprouvé de torsion, les angles plans $d^{\frac{1}{2}}/g^1 : m/g^1$ et $b^{\frac{1}{2}}/g^1 : m/g^1$ peuvent se mesurer assez exactement à l'aide des fils croisés d'un microscope. Les incidences calculées qu'on en déduit (I), comparées à celles qui résultent de l'emploi des meilleurs angles dièdres (II), sont données dans le Tableau suivant :

	I. Calculé.	II. Calculé.	Mesuré Des Cloizeaux.	Mesuré Groth.
mm	135°1'.00	135°58'	135°1' à 25'	»
mg^1	112.29.30	112. 1	112°24' à 33'	»
$o^1 : m/m$	*132.10	133.36	132°10' moy. microsc.	»
$a^1 : m/m$	*127.52	126.40	127°52' moy. microsc.	»
$o^1 a^1$ adj.	99.58	99.44	99° 6' moy. microsc.	»
$m d^{\frac{1}{2}}$ adj.	134. 7	135.18	»	134.59
$d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$ sur p	95.28	95.25	96°20' à 30'	»
$b^{\frac{1}{2}} m$ adj.	130.25	129.17	»	»
$d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$ adj.	103.11	*102.50	102° à 103°7'	97.22
$g^1 d^{\frac{1}{2}}$	104.29	103.57	»	104.22 moy.
$g^1 o^1$	90	90	»	»
$d^{\frac{1}{2}} o^1$	165.31	*166.3	166°3' moy.	»
$d^{\frac{1}{2}} d^{\frac{1}{2}}$ sur o^1	151.2	152.6	152°14' moy.	»
$g^1 b^{\frac{1}{2}}$	105.23	105.23	104°9' à 20'	104.22
$g^1 a^1$	90	90	91°5' à 25'	»
$b^{\frac{1}{2}} a^1$	*164.37	*164.37	164°37' moy.	»
$b^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{2}}$ sur a^1	149.14	149.14	149°12' moy.	»

» Les dimensions du prisme primitif auquel les formes précédentes peuvent être rapportées et dont la base n'existe pas sur les cristaux sont :

	134°55'40"	135°45'20"	angle plan de la base,
	91°24'15"	92°13'52"	angle plan de m.
D	923,638	926,383	
d	383,266	376,544	

	I.	II.
	$b:h::1000:321,903$	$1000:317,785$
	$a:b:c = 0,41952:1:0,348516$	$0,406510:1:0,343038$
	$\beta = 86°20'$	$84°4'$

» On voit que l'angle du prisme *mm* est très voisin de celui de l'exitèle (137°7′ d'après M. Laspeyres); mais les autres zones ne présentent rien de semblable et l'on peut seulement regarder ce minéral comme homœomorphe de l'acide arsénieux prismatique.

» Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. La bissectrice aiguë, *positive*, est située dans l'angle obtus $o^1 : m/m$ et elle fait avec l'arête verticale *m/m* un angle d'environ 6° (5°26′ en moyenne). Autour d'elle, les axes optiques sont très écartés; la biréfringence est très forte. Avec l'objectif et l'éclaireur, adaptés sur le microscope Bertrand aux très forts écartements, on aperçoit aux bords du champ deux systèmes d'anneaux très serrés dont l'un indique nettement $\rho < v$ par les bordures de son hyperbole, tandis que l'autre offre des couleurs à peine discernables : il existe donc très probablement une dispersion *inclinée*.

» Quant à l'*arsénolite*, des lames prises parallèlement aux faces du cube, de l'octaèdre et du dodécaèdre rhomboïdal, sur de beaux cristaux transparents obtenus autrefois par H. Sainte-Claire Deville, montrent bien pour la plupart, surtout lorsqu'elles sont épaisses, de petites plages irrégulières, faiblement biréfringentes, disséminées au milieu d'une masse monoréfringente : mais aucune ne m'a permis de reconnaître, en lumière polarisée parallèle ou convergente, les phénomènes signalés par M. Grosse-Bohle comme analogues à ceux que présente la Senarmontite. Tout ce que l'on peut conclure de l'examen des lames que j'ai eues entre les mains, c'est que l'*arsénolite* est *peut-être* pseudocubique. »

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de cristaux microscopiques d'albite, dans diverses roches calcaires des Alpes occidentales.* Note de M. Ch. Lory.

« On connaît depuis longtemps l'existence de cristaux d'*albite*, visibles à l'œil nu, et même d'assez grande dimension, dans des calcaires magnésiens du col du Bonhomme et des environs de Modane. Ces calcaires appartiennent au terrain du *trias*. J'ai indiqué, il y a plus de vingt ans (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ série, t. XXIII, p. 481 et suiv.), la présence de cristaux microscopiques du même minéral dans les résidus de la dissolution, par les acides, de la plupart des calcaires ou des dolomies du trias

des Alpes occidentales. Ces cristaux microscopiques sont, le plus souvent, simples, aplatis suivant le plan g^1, bordés par les faces *m* et *t*, *p*, a^1, et souvent allongés parallèlement aux arêtes *h*. Cette forme permet de constater les angles du contour de la section suivant le plan diagonal g^1 et de déterminer les directions d'extinction, entre nicols croisés, lesquelles ont lieu, en moyenne, sous des angles d'environ 7°,5 avec *h* et 19° avec pg^1.

» Ces cristaux sont souvent accompagnés de *quartz bipyramidé* et de lamelles de *mica ;* toutefois, l'abondance de ces dernières coïncide généralement avec la rareté ou l'absence de l'*albite*. On peut aussi poser en fait que les cristaux d'albite sont d'autant mieux développés et plus nets que les calcaires sont plus cristallins. Le marbre bleuâtre de l'Étroit du Siex, entre Moutiers et Aime, en Tarantaise, m'a donné les plus beaux spécimens de ces cristaux microscopiques. Ce calcaire est, au point de vue stratigraphique, un représentant des marbres de Carrare; dans deux échantillons de ces derniers, j'ai retrouvé les mêmes cristaux, également très nets et sous la même forme.

» La présence de cristaux microscopiques d'*albite* n'est pas nécessairement liée à la cristallinité général du *trias*, tel qu'il se présente dans la Haute-Tarantaise et la Haute-Maurienne. Aux environs de Grenoble, j'ai observé, depuis longtemps, des cristaux semblables dans les dolomies triasiques de Vizille, d'Allevard, etc.; je les ai retrouvés même dans l'*infralias* à *Avicula contorta*, recouvrant le gypse des carrières de Champ, près de Vizille.

» Mais les calcaires du *lias*, plus ou moins cristallins, que j'ai eu l'occasion d'examiner, m'en ont paru généralement dépourvus. Je n'ai trouvé d'exception bien nette, à cet égard, que pour le marbre liasique tout spécial de Villette en Tarantaise, qui repose directement sur le *trias* de l'Étroit du Siex. La pâte violette de ce marbre de Villette, où l'on a trouvé divers fossiles, entre autres, des Bélemnites entièrement spathisées, contient des cristaux assez nombreux d'*albite*, et aussi de petits prismes très déliés, parmi lesquels M. Lacroix m'a signalé des cristaux de *tourmaline*. Les conditions particulières où a dû se former ce calcaire de Villette, dans une anfractuosité du rivage *triasique* (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 484), doivent, je crois, être prises en considération pour se rendre compte de la présence de ces minéraux, exceptionnelle parmi les calcaires du *lias*.

» La même remarque s'applique à un autre exemple de la présence des mêmes cristaux, que m'a offert récemment un calcaire blanc très compact et semi-cristallin, renfermant des Nummulites, dans le gisement bien connu de Montricher, près Saint-Jean-de-Maurienne (*Réunion extraordinaire de la Société géologique de France*, 1861, 2e série, t. XVIII). Le résidu de la

dissolution de ce calcaire m'a donné des cristaux d'albite, aussi nets que ceux du marbre de l'Etroit du Siex ou du marbre de Carrare.

» Ainsi, la genèse de ces cristaux, qui paraît avoir été favorisée généralement, dans les Alpes occidentales, par les conditions où s'y est formé le *trias*, se montre encore, exceptionnellement, dans un faciès littoral et très local du *lias moyen*, à Villette, et d'autre part au fond de ce long fiord de la mer *éocène*, qui, partant des Alpes Maritimes, venait de terminer un peu au nord de Saint-Jean-de-Maurienne.

» La formation de ces cristaux microscopiques paraît donc liée à la nature spéciale des dépôts et aux conditions qui ont favorisé leur cristallinité. Je la crois indépendante des actions mécaniques locales, plus ou moins intenses, qui ont affecté les couches des divers terrains, lors des dislocations alpines. Quant à une influence de roches éruptives, la période du *trias* a eu, dans cette région, des *euphotides*, des *serpentines* et des *spilites ;* mais il ne paraît pas y avoir de liaison entre les affleurements de ces roches et la présence des cristaux d'albite dans les calcaires qui en sont voisins ; d'autre part, on ne connaît, dans cette partie des Alpes, aucune roche éruptive plus récente. »

M. DE QUATREFAGES, en présentant à l'Académie, au nom du Comité de la Jeunesse française, un Volume intitulé : « Œuvres scientifiques de Michel-Eugène Chevreul, doyen des Étudiants de France, 1806-1886 ; par M. *Godefroy Malloizel*, etc. », s'exprime comme il suit :

« L'Académie se rappelle que, à l'occasion du centenaire de M. Chevreul, il se forma, sous la présidence de M. Charles Brongniart, un Comité qui voulut porter au doyen des Savants du monde entier les hommages de la jeunesse. La souscription ouverte dans ce but eut le succès qu'elle méritait. Après l'exécution de la remarquable médaille due à M. Roty ([1]), il resta en caisse une somme assez considérable.

» Le Comité eut alors la pensée de consacrer ce fonds à une sorte de monument, en harmonie avec la vie studieuse de celui qu'il voulait honorer. Il résolut de recueillir et d'imprimer la liste complète de tous les Ouvrages, Mémoires et Articles divers publiés par M. Chevreul. C'était un travail difficile et de longue haleine. M. Malloizel, sous-bibliothécaire au

([1]) M. Roty est l'auteur de la belle médaille consacrée au souvenir d'Adolphe Brongniart : c'est par erreur que son nom, bien connu de l'Académie, a été remplacé par celui de *Réty*, lorsque M. Cosson a offert cette médaille à ses Confrères.

Muséum, s'y consacra tout entier; et le Volume que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, au nom du Comité de la Jeunesse française, est le fruit de ses intelligentes et patientes investigations.

» M. Malloizel ne s'est pas borné à donner, année par année, de 1806 à 1886, le titre des moindres publications et les indications bibliographiques ordinaires. Toutes les fois qu'il a eu sous les yeux un Ouvrage ou un Mémoire quelque peu étendu, il en a fait la Table des matières. On peut ainsi suivre pas à pas et jusque dans ses détails cette magnifique carrière de travail et d'étude, qui se prolonge encore après quatre-vingts ans.

» L'Ouvrage s'ouvre par une très courte *Préface* de M. Charles Brongniart et une *Introduction* due à notre vénérable Confrère M. Desnoyers, qui, en sa qualité de Bibliothécaire du Muséum, a été bien des fois appelé, depuis plus de cinquante ans, à seconder notre ancien Directeur dans ses consciencieuses études.

» Un beau portrait, gravé par notre éminent aqua-fortiste M. Champollion, figure en tête du Volume et reproduit d'une manière remarquable l'énergie que conserve encore à cent ans passés le savant illustre dont il reproduit les traits.

» La *Bibliographie* du centenaire de M. Chevreul, la mention et la reproduction de quelques-unes des *Adresses* venues de l'étranger terminent ce Volume et attestent que le monde savant tout entier s'est associé aux hommages rendus par la France à celui qui a la prétention de n'être qu'un *Étudiant* et que, tous, nous acceptons pour un glorieux *Maître*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et Zoologie, en remplacement de M. *Joly*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. J.-H. Fabre obtient	....	34 suffrages.
M. Cotteau	»	2 »
M. Marion	»	2 »
M. Lépine	»	1 »

M. **Fabre** (**Jean-Henri**), ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de M. *Leudet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 39,

M. Lépine obtient	34	suffrages.
M. Oré »	4	»
M. Bérenger-Féraud obtient	1	»

M. **Lépine**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE. — *L'antipyrine en injections sous-cutanées, substituée à la morphine.* Note de M. **Germain Sée**.

« Pour faire suite à ma Communication du 18 avril 1887 : *Sur l'antipyrine contre la douleur*, j'ai l'honneur d'exposer à l'Académie les résultats obtenus par ce médicament employé sous forme d'injections sous-cutanées, afin d'augmenter ou de hâter son action et de ménager ainsi les fonctions de l'estomac. La solubilité de l'antipyrine dans l'eau distillée se prête facilement à ce mode d'emploi ; un demi-gramme d'antipyrine dissous dans autant d'eau constitue la dose nécessaire, que représente la contenance de la seringue Pravaz. L'injection, qui se pratique comme pour la morphine, produit, après une sensation pénible de tension qui dure quelques instants, une rémission considérable de la douleur, quelle qu'en soit la cause.

» En établissant la comparaison avec la morphine, on constate facilement que l'antipyrine en injection ne présente aucun des inconvénients presque constamment provoqués par la morphine, tels que les vertiges ou les vomissements, qu'elle ne jette pas le malade dans la somnolence, ni dans ces excitations artificielles qui mènent à la morphinomanie, et qu'enfin, et c'est là le point le plus important, elle joint très souvent à l'action calmante un pouvoir curatif que la morphine ne possède en aucun cas.

» Les faits viennent en grand nombre à l'appui de ces données; je signalerai entre autres une série de rhumatismes articulaires guéris par deux ou trois injections de $0^{gr},50$ d'antipyrine, aidées par l'emploi plus ou moins prolongé de ce médicament pris à l'intérieur; une goutte aiguë des plus douloureuses, divers cas de goutte chronique et de rhumatisme noueux

singulièrement soulagés et favorablement modifiés par l'antipyrine prescrite sous ses deux formes.

» Parmi les névralgies, je relève trois tics douloureux de la face, dont l'un datait de trois ans, un autre de quatre semaines, un troisième de seize jours, qui guérit en quelques heures, fait constaté par plusieurs collègues. Je citerai ensuite trois zonas dont l'un remontait à douze ans, des lumbagos guéris, pour ainsi dire, instantanément, des migraines, dont une migraine opthalmique. Je réserve une mention spéciale pour les ataxiques dont quelques-uns ont pu supprimer les injections, si préjudiciables, de morphine, en pratiquant journellement une injection d'antipyrine et en prenant 3^{gr} à 4^{gr} de ce médicament par la voie stomacale.

» Voici maintenant des données nouvelles et des applications importantes du nouveau procédé mis en usage.

» Il s'agit : 1° du traitement des coliques hépatiques et néphrétiques; 2° des douleurs aiguës chez les cardiaques; 3° des dyspnées ou oppressions chez les asthmatiques on névropathiques,

» Les malades atteints de calculs biliaires sont généralement traités par les injections de morphine, dès qu'ils éprouvent un accès de colique hépatique : la morphine les calme; mais elle a l'inconvénient de diminuer la sécrétion biliaire et intestinale, de produire l'arrêt des matières et de réveiller ainsi les douleurs; l'antipyrine, dans un cas grave de lithiase biliaire, détermina rapidement la cessation des douleurs, sans provoquer le moindre trouble intestinal. Dans trois cas de colique néphrétique, le résultat favorable fut le même; ici, l'avantage de l'antipyrine est d'autant plus important que la morphine a le fâcheux privilège d'arrêter la sécrétion urinaire, ce qui constitue une grave complication, tandis que l'antipyrine ne modifie en rien le cours des urines.

» Dans les affections douloureuses du cœur, et surtout dans les angines de poitrine, les injections antipyriques peuvent et doivent aussi être substituées aux injections de morphine, dont l'effet, très discutable, ne s'acquiert qu'au prix de troubles profonds dans la circulation cérébrale; nous avons, à l'Hôtel-Dieu, deux malades atteints de graves accès d'*angor pectoris*, dont l'intensité et le nombre ont été singulièrement réduits à l'aide des injections d'antipyrine.

» Dans une dernière catégorie d'affections morbides, dans les oppressions asthmatiques, dans les grands accès d'étouffements, l'antipyrine réussit sans supprimer la sécrétion bronchique; elle doit être réservée surtout pour les accès aigus, quand l'iodure de potassium a épuisé son action

et quand la morphine, pour agir, exige des doses exagérées ou répétées.

» Ainsi, il n'existe pour ainsi dire pas une condition morbide où l'antipyrine ne puisse remplacer la morphine, qui semblait devoir s'imposer partout. Si les observations, dont plusieurs collègues de l'Hôtel-Dieu ont bien voulu vérifier l'exactitude sur les malades de leur service, viennent à se multiplier, nous éviterons cette fatale habitude qui tend à envahir la société, en produisant les accidents cérébraux les plus graves, les troubles les plus profonds de l'organisme, connus sous le nom de *morphinisme*. Sans doute, ceux qui ont cette passion ne se contenteront pas de l'antipyrine, qui ne réalise point les sensations et l'ivresse tant recherchées par les malades; mais elle calme à coup sûr les douleurs; elle diminue immédiatement l'excitabilité réflexe de la moelle épinière, c'est-à-dire les douleurs vagues, générales, nervo-musculaires que produit si souvent l'hystérie ou la névrose. L'antipyrine prendra désormais la place de la morphine, et préservera ceux qui y cherchent à tout prix le remède à leurs souffrances du danger d'un empoisonnement chronique, souvent irrémédiable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. V. **Poulet** adresse, par l'entremise de M. Bouchard, des « Recherches expérimentales sur les phénomènes chimiques de la respiration ».

(Commissaires : MM. Pasteur, Brown-Séquard, Bouchard.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. *Gaston Bonnier*, intitulé : « Les plantes des champs et des bois. Excursions botaniques : printemps, été, automne, hiver. » (Présenté par M. Duchartre).

ÉLASTICITÉ. — *Sur une méthode dynamique simple pour déterminer le degré d'isotropie d'un corps solide élastique.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Sarrau.

« On sait que Lamé a appelé λ et μ deux quantités caractéristiques d'un corps solide, au moyen desquelles on peut exprimer tous les coefficients

relatifs à l'élasticité. D'après de Saint-Venant, dans tout vrai solide isotrope $\frac{\lambda}{\mu} = 1$, de telle sorte que, si l'on peut mesurer ce rapport pour les divers corps, on appréciera leur *degré d'isotropie* par la différence entre la valeur de ce rapport et l'unité.

» La théorie des vibrations des plaques circulaires dont j'ai récemment vérifié les lois fournit une méthode simple pour faire cette appréciation.

» D'après les recherches de M. G. Kirchhoff (voir *Comptes rendus*, t. XXIX, p. 754), la valeur théorique du nombre n de vibrations complètes d'un disque élastique est donnée par la formule

$$n = f(\theta, d, c)\sqrt{\frac{q}{\delta}\,\frac{(1+2\theta)^2}{(1+\theta)(1+3\theta)}\,\frac{e}{l^2}},$$

dans laquelle e est l'épaisseur, l le diamètre, q le coefficient d'élasticité, δ la densité, d le nombre des nodales diamétrales et c celui des nodales circulaires du disque correspondant aux divers harmoniques, et enfin $\theta = \frac{\lambda}{2\mu}$. La fonction f est déterminée par la théorie.

» On peut calculer, d'après cette formule, les intervalles musicaux entre les harmoniques successifs d'un disque et le son fondamental, en se donnant la valeur de θ.

» En voici un certain nombre calculés dans les hypothèses de $\theta = \frac{1}{2}$ ou $\lambda = \mu$, et de $\theta = 1$ ou $\lambda = 2\mu$; ils sont extraits du Mémoire de M. Kirchhoff; j'ai seulement remplacé les logarithmes par les nombres et ajouté les écarts absolus et relatifs entre les nombres des colonnes 5 et 6.

Harmoniques.	Lignes nodales.		Intervalles déterminés par Chladni.	Intervalles correspondant à		Écarts	
	Cercles.	Diamètres.		$\theta = \frac{1}{2}$.	$\theta = 1$.	absolus.	relatifs.
0......	0	2	1	1	1	»	»
1......	1	0	1,589	1,613	1,728	0,115	0,069
2......	0	3	2,244	2,312	2,327	0,015	0,006
3......	1	1	3,565	3,703	3,907	0,204	0,053
5......	1	2	6,000	6,403	6,711	0,308	0,048
7......	2	0	6,440	6,957	7,334	0,377	0,052
9......	1	3	9,247	9,644	10,070	0,432	0,043
10......	2	1	10,200	10,840	11,401	0,561	0,050

» A ma connaissance aucune vérification n'a été essayée sur ces

nombres [1] : M. Kirchhoff les a comparés seulement à ceux de Chladni inscrits dans la quatrième colonne; mais les résultats de Chladni ne sauraient être admis sans de grandes réserves, parce qu'il ne s'est servi que de plaques *très minces* (c'est son expression), auquel cas le son fondamental peut être mal déterminé.

» Cependant on voit que les écarts relatifs entre les nombres correspondant à $\theta = \frac{1}{2}$ et $\theta = 1$, variant (sauf pour le deuxième harmonique) de 4 à 7 pour 100, sont assez grands pour être facilement accessibles à une vérification expérimentale : la plus petite différence (4 pour 100, neuvième harmonique) équivaut presque à l'intervalle musical d'une seconde mineure, et la plus grande (7 pour 100, premier harmonique) est comprise entre une seconde mineure et une seconde majeure : or une oreille un peu exercée ne saurait hésiter un seul instant entre deux sons présentant entre eux de telles différences de hauteur.

» Tenons-nous au premier harmonique qui donne la différence maximum, et qui est d'ailleurs le plus facile à produire, car il suffit pour cela de poser le disque en expérience sur trois points de la circonférence nodale (dont le rayon est les 0,68 du rayon du disque) et de le frapper au centre.

» On a ainsi la possibilité de décider aisément si un corps élastique est tel que θ y est égal à $\frac{1}{2}$ ou $\lambda = \mu$, ou bien si θ est égal à 1 et $\lambda = 2\mu$, ou bien enfin si θ ou $\frac{\lambda}{2\mu}$ y possèdent des valeurs intermédiaires; plus généralement on peut reconnaître le *degré d'isotropie* du corps. Et cela à l'aide d'une expérience des plus simples.

» Il suffit de découper dans le corps un disque de dimensions convenables pour que l'influence des défauts partiels d'homogénéité naturels ou produits par une opération mécanique telle que le laminage disparaisse.

» On pose le disque sur son centre, à l'extrémité d'un doigt par exemple, et, le frappant avec un marteau de liège ou d'ivoire sur le bord, on produit le son fondamental du disque : immédiatement après on le pose

---

(1) Au moment même où M. Kirchhoff publiait son Mémoire, Wertheim, qui avait modifié la théorie de Poisson, comparait les sons des premier, septième et douzième harmoniques de disques de fer, de verre et de laiton (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXI, 1849). Les nombres qu'il a trouvés paraissent mieux s'accorder axec $\theta = 1$ qu'avec $\theta = \frac{1}{2}$; mais ses recherches manquent de précision, par suite de la double difficulté de produire des sons harmoniques aussi aigus et d'en évaluer numériquement la hauteur.

sur trois doigts en trois points de la circonférence nodale tracée d'avance, on le frappe au centre et l'on produit le premier harmonique; il suffit d'évaluer à l'oreille l'intervalle musical entre les deux sons ainsi produits successivement. (Après quelques tâtonnements, on arrive à faire l'expérience en une seconde à peine). Si l'intervalle trouvé est une sixte mélodique mineure (*ut*, *la*♭), on a très sensiblement $\theta = \frac{1}{2}$ ou $\lambda = \mu$ pour le disque en expérience. Si l'intervalle est d'une sixte mélodique majeure (*ut*, *la*), θ est voisin de 1, et λ de 2μ.

» Des valeurs intermédiaires de l'intervalle entre les deux sons correspondent à des valeurs du rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ comprises entre 1 et 2.

» Il va sans dire que l'on peut ne pas se contenter des appréciations de l'oreille, et évaluer numériquement le son fondamental et le premier harmonique par les procédés ordinairement employés à cet effet.

» Cette méthode *dynamique* simple d'apprécier et de mesurer même le degré d'isotropie d'un corps élastique a été appliquée à plusieurs corps.

» Je donnerai aujourd'hui les résultats obtenus pour le verre.

» En faisant sur des disques de verre de diverses provenances l'expérience ci-dessus indiquée, il est remarquable qu'on trouve constamment le même résultat. En prenant des disques de $0^m,10$ à $0^m,20$ de diamètre, d'épaisseurs variant de 2^{mm} à 4^{mm}, l'intervalle musical entre le son fondamental et le premier harmonique est toujours d'une sixte mineure mélodique, à un comma, c'est-à-dire 1 pour 100 près. Pour une oreille tant soit peu exercée, il ne saurait y avoir aucun doute à cet égard.

» Des évaluations numériques sont difficiles à faire avec le verre : les sons des disques sont brefs malgré leur pureté et ne se prêtent pas bien à une comparaison avec des sons de cordes ou de diapasons étalonnés, de façon à obtenir des battements et surtout des sons résultants.

» Cependant j'ai pu faire quelques comparaisons précises entre les sons de disques en glace de Saint-Gobain de 10^{cm} de diamètre et ceux de diapasons et de cordes d'acier.

» Ainsi l'un de ces disques, de 2^{mm} d'épaisseur environ, a pour son fondamental $ré_5$ à un comma près, et pour premier harmonique un son qui est intermédiaire entre $la\sharp_5$ et $si\flat_5$; un autre, de 3^{mm} d'épaisseur environ, donne nettement les sons la_5 et fa_6.

» Il paraît donc certain que pour le verre $\lambda = \mu$, c'est-à-dire que c'est

un corps isotrope. C'est la confirmation très simple, par un procédé *dynamique,* du résultat des belles expériences faites sur le verre par M. Cornu par une méthode *statique* de déformation par flexion. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'emploi du shunt dans la méthode balistique.* Note de M. G. Cabanellas, présentée par M. Mascart.

« Des travaux récents de quelques savants, à l'étranger et en France, paraissent conclure à l'emploi du *shunt* dans la méthode balistique même avec les décharges, quoique cette méthode soit reconnue incorrecte.

» Nous avons eu l'occasion d'examiner ce point au cours des recherches que nous poursuivons sur les flux magnétiques, avec la collaboration de M. P. Bary.

» Un galvanomètre est, en réalité, un moteur dynamo-électrique; si φ est le flux magnétique d'une dynamo quelconque, la force électromotrice à chaque instant est $E = \frac{d\varphi}{dt}$. Dans les mesures balistiques ordinaires sur condensateur, cette force E du galvanomètre, à circuit ouvert, ne peut que ralentir l'écoulement de la quantité d'électricité à mesurer; mais elle ne peut la modifier, et, par suite, la grandeur de l'élongation ne sera généralement pas altérée. Si le balistique travaille, non plus sur condensateur, mais sur spirale conductrice, il peut déjà exister une certaine erreur de ce chef, même sans shunt, et la mesure pèche par défaut, la grandeur d'électricité à mesurer se trouvant diminuée de la quantité $\int_0^t \frac{d\varphi}{R}$, t étant la durée de l'élongation, R la résistance totale.

» Cette cause d'erreur subsiste, bien entendu, lorsque le galvanomètre sur spirale est shunté; mais, en outre, s'il y a shunt, la mesure sur condensateur n'échappe plus alors à la réaction, puisque la force électromotrice de l'appareil, même dans ce cas, ferme son circuit par le shunt [1].

---

[1] L'expérience directe prouve, d'une part, qu'en reliant deux Thomson l'un à l'autre, l'un d'eux indique le passage d'un courant lorsqu'on provoque mécaniquement une élongation de l'aiguille de l'autre appareil. D'autre part, avec un d'Arsonval différentiel et un Thomson conjugués, il est possible de mesurer la quantité d'électricité développée par une élongation donnée sur un circuit total comprenant l'un des cadres du d'Arsonval et les bobines du Thomson : un courant *permanent* était envoyé dans

Observations.	Résistance du shunt s.	Résistance statique du galvanomètre r.	Quantité d'électricité passant par le galvanomètre q.	Résistance effective moyenne du galvanomètre $g=s\left(\frac{Q}{q}-1\right)$.	Quantité totale d'électricité calculée $Q'=q\left(\frac{r}{s}+1\right)$.	Erreur de la méthode balistique pour 100.
	ohms	ohms	millimètres de l'échelle	ohms	millimètres de l'échelle	
Galvanomètre Thomson, modèle Carpentier : charge constante Q de 0,64 de microcoulomb, valant 167^{mm} de l'échelle.	250	2110	16,5	2280	155,6	6,8
	500	2110	30	2283	156,6	6,2
	1000	2110	50,5	2307	157	6
	2000	2110	77	2337	158,2	5,3
	3000	2110	94	2330	160,1	4,1
	4000	2110	106	2302	161,9	3,1
	6000	2110	121	2281	163,5	2,3
	10000	2110	136	2278	164,7	1,3
	∞	2110	167=Q	2110	167=Q	0
Galvanomètre d'Arsonval usuel, modèle Carpentier.	25	222	3	750	24	74,4
	50	222	6,5	673	32,8	64,5
	100	222	12	675	38,6	58,4
	200	222	22	654	46,4	50,1
	222	222	23,5	666	47	50
	300	222	29	672	50,3	46
	400	222	36	644	56	40
	500	222	41	646	59,2	37,7
	1000	222	57	649	69,7	25,6
	2000	222	72	600	80	14,8
	4000	222	82	585	86,5	7,9
	6000	222	85,5	594	88,7	5,6
	8000	222	87,5	594	89,9	4,4
	10000	222	89	562	91	3,2
	∞	222	94=Q	222	94=Q	0

» Nous ne parlerons pas dans cette Note des effets d'induction généralement négligeables qui affectent le circuit du galvanomètre, considéré comme dispositif électromagnétique invariable.

---

l'un des cadres du différentiel, l'autre cadre actionnait le Thomson balistique qui accusait une quantité d'électricité de 0,004 de microcoulomb par millimètre d'élongation sur l'échelle du d'Arsonval. (Cette quantité est indépendante des vitesses de l'organe mobile.) S'il y avait intérêt, on pourrait, du reste, avec un dispositif photographique, enregistrer les vitesses de l'organe mobile d'un galvanomètre quelconque et connaître la force électromotrice de l'appareil à chaque *dt* d'une élongation.

» Le raisonnement indique *a priori*, et le Tableau suivant tend à prouver qu'il serait toujours légitime de shunter un galvanomètre par un nombre quelconque de galvanomètres identiques à tous égards.

Élongations, sous des charges croissantes, d'un galvanomètre d'Arsonval usuel, modèle Carpentier.

Shunté par un galvanomètre pareil.	Shunté par une résistance inerte égale à la sienne.	Rapport des deux élongations.	Sans shunt.
14	7	2	28,5
23,5	12	2	47
26	13	2	52
28,5	14,5	2	56
33	17	2	75
47	24	2	93

» La troisième colonne indique un rapport du double au simple des élongations avec même résistance statique du shunt actif et du shunt inerte; dans ce cas particulier, on pourrait dire que le déplacement du cadre triple sa résistance statique.

» Avec un autre galvanomètre analogue, shunté par une résistance inerte égale à sa résistance, le rapport peut, bien entendu, être très différent de 2. Cependant, de la constance du rapport des deux élongations, on peut conclure que, dans les limites des observations, les durées des élongations sont restées à peu près les mêmes, de telle sorte que cet isochronisme des élongations de grandeurs différentes comporte des vitesses de déplacements à peu près accrues proportionnellement à ces déplacements. Cette condition est nécessaire; il faut en effet que, dans le galvanomètre, le rapport $\frac{E}{i}$ ait pu rester constant, puisque l'expérience prouve que la résistance effective moyenne $r + \frac{E}{i}$ est restée constante. »

OPTIQUE. — *Polarisation par émission*. Note de M. J. VIOLLE, présentée par M. Mascart.

« La polarisation par émission n'a été, jusqu'à présent, que fort peu étudiée, sans doute à cause de la difficulté d'avoir des surfaces dans un état physique bien défini. Des recherches antérieures m'ayant amené à opérer sur des bains d'argent pur à la température de fusion, j'ai cherché à me-

surer la proportion de lumière polarisée p_e contenue dans le faisceau émis par l'argent liquide sous différentes inclinaisons i. J'ai employé, à cet effet, le photopolarimètre de M. Cornu qui offre, pour des recherches de ce genre, des avantages précieux.

» Je trouve, par exemple, sous l'angle de 30°, en donnant successivement à l'appareil les quatre positions principales (image extraordinaire en haut, à gauche, en bas, à droite de l'image ordinaire), et en déterminant dans chaque position les quatre azimuts d'égalité, les nombres qui suivent, lesquels sont les moyennes de plusieurs lectures.

Première position.......	61°,6	58°,5	59°,3	58°,2	59,4		9,60
Deuxième position......	50	50	48,6	51,1	49,8	49,88	9,45
Troisième position......	40	40	40	40,4	40,35	49,88	9,62
Quatrième position.....	50,4	50,4	49,7	50,8	49,97		9,43
	50,27	49,72	49,4	50,13	49,88		
					40,12		
	49,84		49,92		9,76		9,53
					9,65		

La proportion de lumière polarisée dans le faisceau étudié est

$$\sin 9°,65 = 0,168.$$

» Le Tableau suivant résume les mesures :

i.	p_e.
15°	0,065
30	168
45	330
50	383
60	546
65	630
70	708
75	770
80	826
85	0,839 (?)

» Les quantités ainsi obtenues dessinent une courbe régulière qui est presque exactement représentée, dans toute l'étendue des observations, par la formule très simple

$$p_e = (1 - \cos i)\left[1 + \cos\left(75 + \frac{i}{5}\right)\right].$$

» On a, en effet,

i.	p_e prise sur la courbe.	p_e calculée.
0°...............	»	0
15...............	0,065	0,041
30...............	168	155
35...............	211	206
40...............	262	263
45...............	320	324
50...............	389	388
55...............	464	455
60...............	546	526
65...............	627	597
70...............	705	669
75...............	770	741
80...............	823	810
85...............	0,842	0,880

» Soient r et e le pouvoir réflecteur et le pouvoir émissif de la surface considérée, p_r la proportion de lumière polarisée par réflexion, la neutralité du faisceau voyageant dans une enceinte fermée suivant une direction quelconque, exige que

$$rp_r = ep_e,$$

d'où, en remarquant que $e = 1 - r$, on tire

$$r = \frac{p_e}{p_e + p_r}.$$

» Nous ne connaissons pas p_r, mais des mesures très soignées de Quincke permettent de déterminer la proportion de lumière polarisée dans le faisceau réfléchi à la surface de l'argent solide. Si nous prenons pour p_r les nombres de Quincke avec nos valeurs de p_e, nous pourrons calculer r sous les diverses incidences :

i.	p_e.	p_r.	r.
30............	0,1680	0,0099	0,944
45............	3300	225	936
60............	5460	415	929
65............	6300	504	926
70............	7080	560	927
75............	7700	588	929
80............	8260	554	937
85............	8390	336	961

» Ces valeurs de r sont entièrement d'accord avec ce que l'on sait du pouvoir réflecteur de l'argent poli, pouvoir réflecteur énorme et changeant à peine avec l'incidence. »

CHIMIE. — *Sur les aluns formés par l'acide sélénique.* Note de M. **Charles Fabre**, présentée par M. Berthelot.

« 1. Les nombreuses analogies que présentent l'acide sélénique et l'acide sulfurique ne se montrent nulle part avec plus de netteté que dans la série des aluns formés par ces acides. Wohlwil [1] a étudié les aluns séléniques d'alumine et de potasse, de soude, d'ammoniaque, signalés d'abord par Wöhler et Weber; Petterson a décrit certains aluns séléniques de chrome et de diverses bases; j'ai cherché à compléter cette étude et suis parvenu à préparer les séries d'aluns séléniques à base d'alumine ou de sesquioxyde de chrome.

» 2. *Aluns d'alumine.* — J'ai obtenu les combinaisons du séléniate d'alumine avec les séléniates suivants :

» Séléniates de potasse, de soude, de cœsium, de rubidium, de thallium, d'ammonium, d'éthylamine, de diéthylamine, triéthylamine, méthylamine, diméthylamine, triméthylamine, propylamine.

» Tous ces composés répondent à la formule générale

$$Al^2O^3, 3SeO^3 + MO, SeO^3 + 24HO.$$

Ils cristallisent dans le système cubique et se présentent généralement sous forme d'octaèdres réguliers; les cristaux sont incolores.

» L'alun sélénique de cœsium et celui de rubidium sont bien plus solubles dans l'eau que les aluns sulfuriques correspondants; il est à remarquer que l'alun sélénique de thallium est formé à l'aide d'un séléniate presque insoluble dans l'eau.

» Les aluns des bases organiques présentent la plus grande ressemblance avec l'alun d'ammoniaque.

» On obtient tous ces aluns en mélangeant les dissolutions des sels qui les composent. Pour l'alun de thallium, il suffit de broyer le séléniate de thallium solide avec une solution concentrée de séléniate d'alumine : le

---

[1] *Ann. der Chemie und Pharmacie*, t. CXIV, p. 180 et suiv.

sel cristallise en beaux cristaux. L'opération doit être faite à froid; la cristallisation s'effectue plus lentement (et peut même ne pas être obtenue pour certains aluns), si l'on opère à chaud.

» 3. *Aluns de chrome.* — Le mélange de la dissolution *violette* de séléniate de sesquioxyde de chrome avec les séléniates suivants : séléniate de potasse, de soude, de cœsium, de rubidium, de thallium, d'ammonium, d'éthylamine, de propylamine, m'a donné des aluns bien cristallisés dans le système cubique, le plus souvent en octaèdres fort nets. Ces cristaux, de couleur rouge violacé par transparence, donnent dans l'eau froide des dissolutions *violettes*, virant au vert à la température de 55°-60°. En cet état, l'évaporation doit être effectuée avec une extrême lenteur (plusieurs mois) pour obtenir les cristaux primitifs.

» L'alun sélénique de chrome-thallium est d'un violet foncé quand on l'examine par transparence, presque noir par réflexion.

» Tous ces aluns répondent à la formule générale

$$Cr^2O^3, 3SeO^3 + MO, SeO^3 + 24HO. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de préparation de l'éther acétylcyanacétique.* Note de MM. **Alb. Haller** et **Alf. Held**, présentée par M. Berthelot.

« Nous avons obtenu cet éther, en partant de l'éther cyanacétique sodé décrit par l'un de nous, dans une Communication faite à l'Académie le 6 juin dernier (¹). Le mode opératoire est le suivant : on dissout 23^{gr} d'éther cyanacétique dans son poids d'alcool absolu et l'on y ajoute une dissolution de $4^{gr},6$ de sodium dans 60^{gr} du même alcool. On additionne ensuite ce mélange, sans tenir compte du précipité qui s'est formé, de 8^{gr} ($0^{mol},5$) de chlorure d'acétyle dans 20^{gr} d'éther, et l'on chauffe jusqu'à ce que le liquide ne possède plus de réaction alcaline. On évapore ensuite au bain-marie; le résidu est repris par de l'eau, agité avec de l'éther pour dissoudre le cyanacétate d'éthyle non entré en réaction, puis décanté. La solution aqueuse, tenant en dissolution de l'éther acétylcyanacétique sodé, est sursaturée d'acide sulfurique et épuisée avec de l'éther. Le liquide éthéré, distillé, laisse comme résidu le composé cyané, qu'on rectifie dans le vide. Pour l'obtenir complètement pur, on le transforme en sel de cal-

(¹) *Comptes rendus*, t. CIV, p. 1627.

cium, auquel on fait ensuite subir le même traitement qu'au dérivé sodé, pour isoler l'éther acétylcyanacétique.

» La réaction en vertu de laquelle cet éther se forme peut se traduire par l'équation suivante :

$$2\left(CHNa\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}\right)+C^2H^3OCl$$
$$=NaCl+CH^2\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}+CH^3.CO.CNa\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}.$$

» Comme le montre cette égalité, la moitié seulement de l'éther cyanacétique est transformée en éther acétylcyanacétique, et de fait, comme nous l'avons vu plus haut, on peut isoler du produit de la réaction une notable quantité de l'éther primitivement employé.

» L'acétylcyanacétate d'éthyle ainsi obtenu est un liquide incolore, présentant tous les caractères de celui qui a été préparé avec l'éther acéto-acétique sodé et le chlorure de cyanogène. Il distille vers 119° sous une pression de 15^{mm} à 20^{mm}, et se condense dans le récipient sous la forme d'un liquide, se prenant quelquefois spontanément en une masse d'aiguilles fondant à 26°.

» Il donne également, avec les persels de fer, la coloration rouge caractéristique.

» L'analyse a donné les résultats suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $C^7H^9AzO^3$.
C	54,15	54,19
H	5,77	5,80
Az	8,97	9,03

» Une partie de l'éther a été neutralisée par du carbonate de calcium; le sel, cristallisé dans l'alcool à 70°, présente tous les caractères extérieurs du dérivé calcique de l'éther acétylcyanacétique préparé au moyen du chlorure de cyanogène et de l'éther acétylacétique sodé. Il en présente aussi la composition, comme le démontrent les chiffres suivants :

	Trouvé pour 100.		Calculé pour $(C^7H^8AzO^3)^2Ca$.
Ca	11,39	....	11,49

			Calculé pour $(C^7H^8AzO^3)^2Ca, 3H^2O$.
Eau de cristallisation	13,27	....	11,49

» Il existe donc trois procédés de préparation de cet éther acétocyanacétique, le premier décrit par nous il y a cinq ans ([1]), et déjà cité plus haut, le second trouvé par M. W. James et modifié par nous ([2]), enfin celui que nous venons de décrire. Ce dernier a une certaine importance théorique, puisqu'il permet d'établir avec certitude la formule de constitution de cet éther, formule qui ne peut être autre que celle que nous avons admise jusqu'à présent.

» A la suite d'une Note sur la cyanacétophénone, présentée par l'un de nous à l'Académie ([3]), nous avons annoncé la fonction nouvelle que nous venions de découvrir à l'éther cyanacétique et nous indiquions les dérivés que nous nous proposions de préparer avec cet éther. M. L. Henry ayant publié, dans une Note parue quinze jours plus tard, des résultats en partie conformes à ceux que nous avions déjà obtenus et que nous nous proposions de revérifier, nous abandonnons l'étude des dérivés résultant de l'action des éthers iodhydriques sur l'éther sodocyanacétique. Nous nous réservons, pour quelque temps encore, l'étude des autres dérivés qu'on peut obtenir en partant de ce composé sodé. »

CHIMIE. — *L'équilibre osmotique et la concentration des solutions par la pesanteur.* Note de MM. GOUY et G. CHAPERON, présentée par M. Berthelot.

« Nous nous sommes proposé d'étudier, au point de vue de la Thermodynamique, l'*équilibre osmotique* dans le cas simple où le dissolvant seul peut traverser la cloison à travers laquelle se produit l'osmose. Ce cas limite est sensiblement réalisé avec une membrane organique et une solution colloïdale, ou encore avec certaines solutions salines et les diaphragmes étudiés par M. Pfeffer ([4]). Ce problème a déjà été l'objet des travaux de MM. van t'Hoff et P. Duhem ([5]).

» Nous considérons l'équilibre osmotique entre deux solutions de sels

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCXV, p. 235.

([2]) *Ibid.*, t. CIV, p. 1627.

([3]) *Ibid.*, t. CIV, p. 1451.

([4]) PFEFFER, *Osmotische Untersuchungen*. Leipzig, 1877.

([5]) VAN T'HOFF, *Études de Dynamique chimique*, 1884, et *Mémoire sur l'équilibre chimique* (*Archives néerlandaises*, 1885). — P. DUHEM, *Sur la hauteur osmotique* (*Journal de Physique*, mars 1887).

ou corps non volatils, dans un même dissolvant, l'une pouvant être le dissolvant pur. Cet équilibre dépend des pressions P_1 et P_2 existant dans les liquides, au voisinage de la cloison. L'équation d'équilibre, déterminée par un cycle isotherme, est

$$(1) \qquad \varphi(F_2, F_1) = (P_1 - F_1)\frac{K_1}{D_0} - (P_2 - F_2)\frac{K_2}{D_0},$$

D_0 désignant le poids spécifique du dissolvant, F_1, F_2 les tensions maxima de vapeur pour les deux solutions, K_1 et K_2 des *coefficients de contraction* tels que, en général, $\frac{K\,d\omega}{D_0}$ exprime l'accroissement de volume produit en ajoutant le poids $d\omega$ du dissolvant à un volume fini de solution; $\varphi(F_2, F_1)$ désigne le travail produit par le transport de l'unité de poids de vapeur, d'un réservoir à la pression F_2 à un autre à la pression F_1.

» Cette formule détermine la *pression osmotique*, valeur absolue de $P_1 - P_2$, qui est l'élément essentiel de l'équilibre osmotique; elle dépend, en général, de l'une quelconque des pressions P_1 et P_2. Ainsi, l'équilibre d'un système plongé dans un liquide ne dépend pas seulement de la différence des pressions intérieure et extérieure au système, mais aussi de la pression extérieure elle-même; la pression du milieu ambiant peut donc modifier profondément les conditions des échanges osmotiques.

» Considérons maintenant le cas habituel des expériences, où l'équilibre est obtenu par une différence de niveau h des deux liquides, appelée *hauteur osmotique*. L'équation précédente donne la condition d'équilibre à travers la cloison. Si l'on supposait que les solutions sont homogènes, on calculerait aisément h, qui dépendrait alors de la profondeur à laquelle la cloison est immergée. Mais on peut déduire h de considérations différentes. Le système étant placé dans une enceinte fermée, et à l'état permanent, il faut qu'il ne passe pas de liquide d'une solution à l'autre, ni par distillation, ni à travers la cloison, car, sans cela, il y aurait, à température constante, une circulation continue; h est donc la hauteur qui correspond à l'*équilibre de distillation*. Dans le vide, h serait donc égal à $\varphi(F'_2, F'_1)$, ou sensiblement à $RT \log \frac{F'_2}{F'_1}$ si l'on admet pour la vapeur les lois des gaz, F'_2 et F'_1 désignant les tensions maxima aux surfaces libres. Cette expression est en désaccord avec ce qui précède, ce qui conduit naturellement à examiner si l'hypothèse de l'homogénéité absolue d'une solution pesante, à l'état permanent, est acceptable.

» On démontre aisément que cette hypothèse, prise en toute rigueur,

est inconciliable avec le principe de Carnot, pour les solutions dont le poids spécifique varie avec la concentration. Dans une solution à l'état d'équilibre permanent, on a la relation

$$(2) \qquad \varphi(F', F) = \frac{P' - P}{D_m} - \frac{K'}{D_0}(P' - F') + \frac{K}{D_0}(P - F),$$

F et F′ étant les tensions de vapeur à deux niveaux différents, P et P′ les pressions, K et K′ les coefficients de contraction, D_m le poids spécifique moyen entre les deux niveaux. Ainsi, la pesanteur produit une concentration variable suivant les niveaux, et telle que le liquide est plus dense au fond qu'à la surface. Le calcul numérique montre que cet effet est très petit avec les solutions salines usuelles.

» Si l'on tient compte de cette concentration dans le calcul de h, en partant de l'équation (1), on retrouve exactement l'expression qui correspond à l'équilibre de distillation.

» On peut généraliser ce qui précède, en supposant que les dissolutions sont placées, non plus dans le vide, mais dans une atmosphère de gaz insoluble. On trouve alors, pour la hauteur osmotique, une expression un peu différente. On peut aussi calculer par un cycle particulier, et sans aucune hypothèse, la hauteur qui correspond, dans ces conditions, à l'équilibre de distillation; ces deux expressions sont encore identiques, comme il était nécessaire. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Étude sur les réactions des vanadates, au point de vue de l'analyse chimique*. Note de M. **Ad. Carnot**.

« Je me propose de compléter, dans cette Note, l'examen des réactions qui se produisent entre les vanadates et les principaux sels métalliques dans les conditions ordinaires de l'analyse.

» Je ferai d'abord une observation générale.

» Lorsqu'on verse peu à peu de l'ammoniaque dans une dissolution acide et froide contenant de l'acide vanadique, on voit la liqueur prendre une coloration jaune de plus en plus marquée, jusqu'au moment où elle présente une réaction alcaline. La coloration persiste d'ailleurs longtemps, si la solution reste froide. De même, si l'on procède en sens inverse et que l'on ajoute peu à peu de l'acide à une solution alcaline incolore de vanadate, au moment où elle commence à rougir le tournesol, la coloration

jaune apparaît dans toute son intensité ; elle s'affaiblit lorsqu'on verse un excès d'acide.

» Il paraît se faire, en dissolution presque neutre, un vanadate acide d'ammoniaque plus colorant que l'acide vanadique libre.

» A ce moment, les réactions produites par les sels métalliques sont souvent différentes de celles qu'on observe en présence des vanadates neutres. Il se forme des vanadates acides colorés autrement que les sels neutres.

» Pour obtenir ces derniers, on peut partir d'une solution ammoniacale et saturer peu à peu, mais incomplètement, l'alcali par un acide ou, mieux encore, opérer à chaud, parce qu'alors le plus léger excès d'ammoniaque suffit à ramener le vanadate acide d'ammoniaque à l'état de sel neutre.

» Aussi est-ce à l'ébullition que j'ai recommandé de faire le dosage de l'acide vanadique par les sels de baryte, de manganèse ou d'urane.

» En opérant à froid et saturant peu à peu la solution acide par l'ammoniaque, on obtient avec la baryte un précipité moins basique et jaune, tandis qu'il est blanc dans les liqueurs chaudes. D'autres sels métalliques nous offriront des exemples analogues.

» *Sels de cobalt et de nickel.* — Une solution azotique de cobalt et d'acide vanadique, saturée exactement par l'ammoniaque à froid, de manière à rester fortement colorée en jaune, donne bientôt un trouble et ensuite un dépôt *jaune orangé*, qui est un vanadate neutre (VaO^5, CoO après calcination). La précipitation du cobalt peut devenir complète au bout de plusieurs heures, surtout si l'on sature entièrement l'excès d'ammoniaque par l'acide acétique. La réaction est d'ailleurs plus difficile et plus lente, si la liqueur contient un sel ammoniacal autre que l'azotate.

» Le nickel produit beaucoup plus difficilement un précipité analogue; il est entravé par quelques grammes d'azotate d'ammoniaque.

» A chaud, on obtient un précipité *jaune clair* avec le nickel, *jaune brunâtre* avec le cobalt, mais toujours incomplet; la présence de sel ammoniac peut même empêcher qu'il se fasse aucun trouble.

» *Sels de zinc.* — En saturant à froid et exactement une solution acide de zinc et d'acide vanadique par l'ammoniaque, on obtient un précipité *jaune*. Si l'on chauffe la liqueur, le dépôt devient *blanc*. Il est très volumineux et composé de vanadate et d'autres sels de zinc. C'est aussi un précipité *blanc* qui se fait à froid lorsqu'on mélange une dissolution neutre de sel de zinc avec du vanadate d'ammoniaque neutre et incolore. Il est très facilement soluble dans les acides ou dans l'ammoniaque ; mais, en chassant

tout excès d'ammoniaque par l'ébullition, on obtient tout l'acide vanadique précipité avec un excès de sels de zinc.

» On reconnaît qu'il ne reste pas de vanadium dans la liqueur décantée ou filtrée, en y ajoutant du sulfhydrate d'ammoniaque, qui doit produire simplement un précipité *blanc* de sulfure de zinc. De très petites quantités de vanadium auraient pour effet de colorer la liqueur en brun et le précipité en *rose*, d'une couleur parfois très vive. Cette coloration rose, qui persiste après le lavage du sulfure de zinc à l'eau sulfhydratée ou à l'eau pure, paraît indiquer qu'il est réellement combiné avec le sulfure de vanadium.

» *Sels de cadmium.* — Il se forme un précipité *blanc* en liqueur neutre; le moindre excès d'acide ou d'ammoniaque l'empêche de se produire; il est presque toujours incomplet, même après ébullition prolongée en présence des sels ammoniacaux.

» Le sulfhydrate d'ammoniaque donne du sulfure de cadmium jaune avec une dissolution brune de sulfovanadate.

» *Sels de cuivre.* — Lorsqu'on sature progressivement par l'ammoniaque une solution d'acide vanadique et de sel cuivrique, il se produit, à froid, un précipité *jaune verdâtre*, qui devient brun verdâtre par calcination (VaO^5, CuO). A chaud, il se fait un dépôt *jaune brunâtre*, qui devient noir après calcination ($VaO^5, 2CuO$). Dans les deux cas, la précipitation de vanadium est incomplète.

» En présence des mêmes sels, le sulfhydrate d'ammoniaque produit un dépôt noir et une solution surnageante limpide et colorée en brun. Mais le dépôt de sulfure de cuivre retient une proportion très sensible de sulfure de vanadium et la liqueur renferme du cuivre dissous : l'acide chlorhydrique y détermine un dépôt de sulfure double, coloré en *brun rosé* assez clair.

» Je crois devoir faire observer que, dans des conditions semblables, une solution d'acide arsénique et de sel de cuivre, traitée par le sulfhydrate d'ammoniaque, donne, avec le dépôt de sulfure de cuivre, une solution limpide et faiblement colorée en brun, qui, décomposée par l'acide chlorhydrique, fournit un dépôt d'un *jaune orangé*, assez analogue d'aspect à du sulfure d'antimoine, formé par un *sulfarséniate de cuivre*.

» *Sels mercureux.* — L'acide vanadique peut être précipité d'une dissolution azotique, presque exactement neutralisée à l'avance par l'ammoniaque, au moyen de l'azotate mercureux; le dépôt formé est de couleur *orangée*. Il répond à la formule VaO^5, Hg^2O.

» Si l'on ajoute un excès, même très faible, d'ammoniaque, il se fait un précipité complexe *grisâtre* ou *noirâtre*. On peut alors vérifier que la liqueur filtrée ne renferme plus de vanadium. Le précipité, chauffé doucement dans un creuset de Rose, traversé par un courant d'hydrogène sulfuré, ne laisse comme résidu que du sulfure de vanadium. On peut donc se servir de cette méthode pour isoler ou pour doser le vanadium. Le dosage se fait alors, soit à l'état de sulfure, soit à l'état d'acide vanadique.

» *Sels mercuriques*. — Le bichlorure de mercure ne produit aucun précipité avec les vanadates, si la dissolution est acide; si l'on sature exactement par l'ammoniaque, il se fait un précipité *jaune clair;* en liqueur neutralisée à l'avance et décolorée, il se fait un dépôt *blanc*.

» La précipitation de l'acide vanadique est encore complète et peut être utilisée, comme dans le cas précédent, pour le dosage du vanadium.

» *Sels de plomb*. — Le mélange d'azotate de plomb et de vanadate en solution faiblement acétique donne lieu à un précipité *jaune clair;* le dépôt est d'un *blanc jaunâtre* dans une solution faiblement ammoniacale. Dans l'un et l'autre cas, l'acide vanadique peut être presque entièrement précipité, si la liqueur est à peu près neutre.

» *Sels de bismuth*. — L'azotate de bismuth forme également, avec le vanadate, un précipité *blanc jaunâtre*, lorsqu'on sature la liqueur par l'ammoniaque. Il ne reste pas trace d'acide vanadique dans la liqueur.

» Si la liqueur est faiblement azotique, il se produit, à l'ébullition, un précipité *orangé*, ordinairement incomplet.

» L'ébullition, après addition d'acétate de soude, donne un précipité d'un *jaune vif*, qui peut être complet. Calciné, il prend une couleur orangée, puis redevient jaune vif par refroidissement. Il répond à la formule

$$VaO^5, Bi^2O^3.$$

» Cette réaction constitue une analogie de plus entre l'acide vanadique et les acides phosphorique et arsénique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la rectification des phlegmes d'industrie*. Note de M. L. Godefroy, présentée par M. Troost.

« Parmi les substances étrangères contenues dans les phlegmes d'industrie, il en est que les déphlegmateurs même les plus parfaits ne peuvent éliminer. J'ai vérifié ce fait sur les meilleures marques allemandes et sur

un certain nombre de produits français, parmi lesquels je citerai particulièrement les trois-six de M. Boulet (Bapeaume-les-Rosiers), les premières marques de M. Springer, le cœur de rectification de MM. Delizy et Doisteau (Pantin), le trois-six *français* de l'usine Tilloy (Courrières, Pas-de-Calais), le trois-six dit *de France* de la distillerie Dantu (Daubricourt de Steene, Nord). Tous ces échantillons renfermaient de l'*aldéhyde,* les deux derniers en quantité considérable.

» Or, d'après les recherches de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, recherches signalées dans le rapport de M. Claude (des Vosges), sénateur (1), l'aldéhyde est, de toutes les impuretés contenues dans l'alcool, celle qui a le pouvoir toxique le plus considérable.

» La rectification physique ne pouvant séparer complètement des alcools les matières étrangères contenues dans les phlegmes, on doit avoir recours à un traitement chimique destiné à transformer ou à détruire ces matières. L'un des plus simples, et qui semble donner les meilleurs résultats, est celui qui a été proposé dès 1874 par M. Roussan. Ce procédé consiste à rendre les phlegmes alcalins à l'aide d'un lait de chaux (60^{gr} à 75^{gr} par hectolitre). La réaction a lieu à froid, et l'odeur des phlegmes change aussitôt. Ce procédé, déjà appliqué dans quelques usines, a donné d'excellents résultats; j'ai essayé des échantillons provenant d'une distillerie de la Vienne où l'inventeur a fait appliquer son procédé : ils ne contenaient pas trace d'aldéhyde. Cet alcool a d'ailleurs une plus-value de 18^{fr} à 20^{fr}, ce qui est la meilleure preuve de ses qualités exceptionnelles.

» Les alcalis et le chlorure de chaux ayant été déjà essayés isolément sans succès, j'ai dû, pour expliquer l'avantage de leur emploi simultané, faire quelques expériences dont voici les résultats :

» 1° Les alcalis (chaux, potasse, soude) donnent naissance, pendant la distillation, à des produits acryliques extrêmement irritants qui passent avec l'alcool : ce fait a été constaté industriellement par M. Godeau, chargé de la distillerie à l'usine de M. Delizy.

» 2° Le chlorure de chaux introduit seul dans les phlegmes qui sont toujours acides (procédé Busset) dégage des produits chlorés extrêmement irritants qui souillent les alcools et attaquent les appareils.

» 3° Le chlorure de chaux introduit en petite quantité dans les phlegmes

---

(1) Rapport fait au nom de la Commission d'enquête sur la consommation de l'alcool en France par M. N. Claude (des Vosges), sénateur. (Sénat, session 1887, n° 42, p. 44 et suivantes.)

rendus légèrement alcalins par la chaux attaque les aldéhydes et les transforme en produits d'oxydation à point d'ébullition plus élevé que celui de l'alcool éthylique et se séparant facilement de ce corps par distillation. Ce fait résulte des deux expériences suivantes :

» *Première expérience.* — J'ai distillé, à l'aide de l'appareil Le Bel-Henninger, 800gr de phlegmes de betterave, non traités; puis 800 autres grammes traités par le procédé Roussan, et j'ai recueilli dans les deux cas dix fractions de 50gr qui ont ensuite été soumises à un examen comparatif, dont voici les résultats. Les fractions non traitées renfermaient toutes de l'aldéhyde, sauf la dernière presque exclusivement formée d'eau. Les fractions soumises au traitement avaient une tout autre physionomie. Les deux premières seulement contenaient un peu d'aldéhyde, les suivantes étaient composées d'alcool absolument exempt de produits réducteurs; enfin, la dernière renfermait beaucoup d'alcool. Aucune ne contenait ni produits organiques chlorés ni matières irritantes en quantité appréciable.

» Il résulte de cette expérience comparative que le chlorure de chaux employé avec un lait de chaux fait disparaître presque entièrement l'aldéhyde.

» *Seconde expérience.* — Cette expérience a été faite dans le but de déterminer directement l'action du chlorure de chaux alcalin sur l'aldéhyde. J'ai, pour cela, versé dans un ballon muni d'un appareil à reflux 40gr d'aldéhyde pure, puis j'ai ajouté une solution de chlorure de chaux rendue fortement alcaline par addition préalable de chaux éteinte. L'aldéhyde est entrée aussitôt en ébullition; la réaction étant terminée au bout de quelques minutes, j'ai soumis le résultat à la distillation fractionnée. J'ai recueilli d'abord une très petite quantité d'aldéhyde ayant échappé à la réaction, puis, entre 85° et 90°, un liquide légèrement visqueux renfermant de l'eau et un liquide non chloré extrêmement réducteur et sur lequel agit faiblement le chlorure d'acétyle. Il est resté dans le ballon une matière huileuse qui ne peut être distillée sans décomposition.

» Les produits obtenus étaient en trop petite quantité pour être soumis à une étude spéciale; néanmoins l'expérience était suffisante pour montrer que le chlorure de chaux alcalin attaque énergiquement l'aldéhyde et la transforme en produits non chlorés dont les points d'ébullition sont plus élevés que celui de l'alcool.

» En résumé, l'emploi simultané de la chaux et du chlorure de chaux constitue un procédé efficace, simple, peu coûteux, dont les résultats sont de nature à attirer l'attention des chimistes et des industriels (1). »

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de l'Institut catholique.

ANATOMIE ANIMALE. — *Recherches sur l'organisation du Chétoptère.* Note de M. **Joyeux-Laffuie**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Le Chétoptère est un des Annélides les plus communs de la côte du Calvados, où il vit en abondance au-dessous du niveau des plus basses mers. Jamais on ne l'observe en place, comme à Roscoff par exemple; mais, par contre, on en peut recueillir des quantités considérables, rejetées par la vague, après les grands vents de nord et de nord-ouest. On peut également l'obtenir au moyen de la drague, qui ramène parfois plusieurs individus d'un seul coup.

» Tous les Chétoptères qui ont servi à mes recherches peuvent être rapportés à l'espèce décrite par M. de Quatrefages, sous le nom de *Chetopterus Valencinii,* malgré quelques différences, telles que l'absence de soies courtes et noires à la cinquième paire de pieds de la région supérieure, la quatrième seulement portant ces soies particulières; généralement aussi, on compte de trente à trente-cinq segments à la région inférieure, au lieu de cinquante, nombre indiqué par M. de Quatrefages.

» Sur la ligne médiane et postérieure (¹) de la région supérieure du Chétoptère, il existe une gouttière allant, du bord postérieur de l'entonnoir buccal, à la base des deux rames dorsales de la première paire de pieds de la région moyenne. Au lieu de s'arrêter en ce point, comme quelques auteurs l'ont avancé, ou de se prolonger jusqu'à la cupule qui surmonte la deuxième paire de pieds de la région moyenne, comme d'autres ont cru l'observer, elle se bifurque et se continue en deux profondes gouttières, situées dans l'épaisseur des deux grandes rames en forme d'ailes. Ces gouttières parcourent les rames, depuis leur base jusqu'à leur extrémité, et sont tapissées par un épithélium à longs cils vibratiles.

» Le Chétoptère renfermé dans son tube présente ses deux grandes rames recourbées en haut et en arrière, les deux extrémités arrivant en contact sur la ligne médiane. Or, les deux extrémités des deux gouttières sont également en contact et l'on peut sans interruption, en suivant l'une d'elles, passer dans celle du côté opposé. Ce système de gouttières a pour fonction de conduire à l'entonnoir buccal les particules alimentaires apportées par le courant d'eau qui traverse le tube, courant déterminé par

(¹) L'animal est supposé placé la bouche en haut.

les rames en palettes des trois derniers segments de la région. Pour être convaincu de ce fait, il suffit de placer, sur la région antérieure du Chétoptère, une petite quantité de poudre à grains fins, telle que du bleu insoluble. On ne tarde pas à voir les particules se réunir dans les gouttières, où elles forment de petits boudins qui se dirigent vers l'entonnoir buccal. La fonction de ce système de gouttières, restée jusqu'alors inconnue, est analogue à celle que remplit le raphé antérieur ou endostyle chez les Ascidies.

» Les organes segmentaires sont remarquablement développés chez le Chétoptère. Loin de faire exception à la loi générale qui préside à la disposition de ces organes dans le groupe des Vers, ils en sont, pour ainsi dire, une confirmation exagérée.

» Les régions moyenne et inférieure présentent seules des organes segmentaires disposés par paires dans chacun des segments. La région supérieure n'en possède jamais. Contrairement à ce qui a été avancé, ces organes ne sont point renfermés dans un seul segment : toujours ils commencent dans un segment et se terminent dans le segment suivant. En conséquence, le premier segment de la région moyenne ne renferme qu'une portion de deux organes segmentaires. Quoique appartenant à des segments de formes parfois peu différentes, tous ces organes segmentaires présentent la même disposition.

» Chacun d'eux est constitué par un orifice intérieur entouré d'un demi-pavillon et un tube excréteur qui se continue en une poche spacieuse et boursouflée, laquelle débouche à l'extérieur au moyen d'un canal court terminé par un orifice.

» Chaque segment est séparé du suivant par un diaphragme, sorte de cloison située transversalement dans la cavité générale et traversée par le tube digestif. C'est près de la ligne formée par la réunion de cette cloison avec les téguments, qu'est situé, de chaque côté, le pavillon de l'organe segmentaire. Sa forme rappelle celle des valvules sigmoïdes du cœur. De longs cils vibratiles tapissent uniformément toute la surface interne, sur laquelle on ne distingue jamais de bandes vibratiles. Le tube excréteur fait suite au pavillon : il est tout entier contenu dans le segment suivant; sa couleur brunâtre permet de le distinguer facilement, même par transparence, sur l'animal vivant. Il est accolé à la face postéro-interne du gros muscle ventral situé du même côté et chemine en suivant une direction plus ou moins courbe, suivant les différents segments. Au niveau de la rame pédieuse, il s'élargit considérablement pour former la poche boursouflée qui lui fait suite. Cette poche, d'un volume relativement considérable, rem-

plit presque complètement la cavité située dans la base de la rame dorsale, et s'ouvre à l'extérieur par l'intermédiaire d'un canal court, qui présente un orifice extérieur sur la face inférieure de la rame.

» Les parois internes de tout l'organe segmentaire possèdent un épithélium à cils vibratiles très développés, qui déterminent un courant dirigé de l'intérieur vers l'extérieur.

» Le tissu des parois de l'organe segmentaire est formé par des éléments offrant les caractères des cellules qui composent l'organe de Bojanus chez les Mollusques. Dissociées, ces cellules présentent une forme sphérique; elles renferment un gros noyau qui montre dans son intérieur une ou plusieurs concrétions. Parfois, ces concrétions, en augmentant de volume, se réunissent et constituent un calcul qui remplit presque complètement la cellule. Fréquemment, on trouve dans la cavité de l'organe segmentaire, soit dans le canal excréteur, soit dans la poche, des calculs devenus libres, les cellules qui leur ont donné naissance ayant disparu. Ce sont ces concrétions, grosses et petites, libres ou renfermées dans l'intérieur des cellules où elles prennent naissance, de couleur terre de Sienne brûlée, qui déterminent en grande partie la teinte générale de l'organe segmentaire.

» Les sexes sont séparés et portés par des individus différents. Les testicules et les ovaires affectent la même forme et la même position. Ce sont des bourrelets mésentéroïdes, placés par paires dans chacun des anneaux et fixés à la face supérieure des cloisons qui limitent les segments. Chaque testicule ou ovaire est disposé en forme de croissant, à concavité tournée du côté du tube digestif. Dans les deux cas, c'est un bourrelet, offrant un grand nombre de circonvolutions, relié à la cloison par un mésentère très réduit et ne présentant jamais de cavité à l'intérieur. Les produits de la reproduction, œufs et cellules mères des spermatozoïdes, se développent à la périphérie, et tombent dans la cavité générale qui, au moment de la reproduction, est complètement remplie d'œufs ou de spermatozoïdes.

» Cette grande accumulation des produits de la reproduction, dans la cavité générale, donne aux Chétoptères des deux sexes des teintes différentes, qui permettent de les distinguer. Les mâles sont d'une couleur blanc mat, les femelles ont une teinte légèrement rosée. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur quelques points de l'anatomie des Hirudinées rhynchobdelles* (¹). Note de M. **Georges Dutilleul.**

« 1. *Organe dorsal des Glossiphonies.* — Dans un Mémoire récent, M. Nusbaum, de Varsovie, signale chez l'embryon de *Glossiphonia complanata* Linné (*G. sexoculata* Bergmann) la présence d'un organe provisoire dorsal, qui avait échappé à ses devanciers. C'est une cavité piriforme, limitée du côté externe par le feuillet exodermique soulevé et du côté interne par le mésoderme somatique. Les cellules exodermiques portent de longs appendices, qui servent à la fixation réciproque des jeunes. Cet organe disparaît bientôt, et, selon l'auteur, sans laisser de traces. M. Nusbaum ne fait suivre sa description d'aucun commentaire. Ayant eu, au cours de nos recherches, l'occasion de contrôler la description de l'auteur et d'en constater la parfaite exactitude, nous nous sommes demandé si rien de semblable n'existe chez l'embryon des autres espèces du genre *Glossiphonia* et, en particulier, chez celui de *G. bioculata* Bergmann, laquelle porte à l'état adulte un organe dorsal caractéristique. Nos recherches sur cette espèce nous ont permis de reconnaître que son embryon présente, à la place même de l'organe dorsal de l'adulte, une formation analogue à celle qui a été décrite par M. Nusbaum chez l'embryon de *G. sexoculata*. Les embryons de *G. marginata* Müller sont également munis de cet organe, qui, chez eux comme chez *G. sexoculata*, est provisoire. Nous croyons pouvoir conclure, de ces observations, que l'organe dorsal provisoire de Nusbaum représente, dans les espèces *sexoculata* et *marginata*, l'organe dorsal permanent de l'espèce *bioculata*.

» Pour ce qui est du sort ultérieur de cet organe provisoire, il nous a été plusieurs fois possible d'en retrouver des traces chez des animaux adultes. C'est ainsi que, sur des coupes de *G. sexoculata* adulte, nous avons observé, en ses lieu et place, une dépression fortement pigmentée du tégument.

» La constitution de l'organe dorsal de *G. bioculata*, qui n'est en réalité qu'une lame de chitine enfoncée dans une dépression cutanée, nous fait rejeter les dénominations de glande dorsale (Moquin-Tandon), de tache

(¹) Travail du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lille.

jaune brun (Budge), de tache rousse (Robin), attribuées à cette formation par les auteurs qui l'ont étudiée. Nous croyons préférable de la désigner sous le nom de *lame chitineuse dorsale*.

» 2. *Appareil mâle de* G. sexoculata. — Les données que nous possédions sur l'appareil mâle de *G. sexoculata*, ne permettaient pas de faire rentrer cet appareil dans la série si homogène des autres espèces du genre. Le travail le plus récent sur la question (Robin, 1862) nous le montre encore comme formé, de chaque côté, d'un simple tube replié en U, se terminant d'une part en pointe libre dans la région antérieure du corps et d'autre part à l'ouverture génitale mâle, après s'être renflé en poche à spermatophores. De très nombreuses dissections fines nous ont permis de reconnaître que la branche externe du tube en U, au lieu de se terminer en pointe libre, se replie en s'atténuant, se dirige en arrière parallèlement à l'axe du corps et reçoit à son côté externe les courts canaux déférents des dix testicules du côté correspondant. Cette description permet de faire rentrer l'appareil mâle de *G. sexoculata* dans la série des formes antérieurement décrites par Fr. Müller, Budge, etc.

» 3. *Peau et respiration chez les Rhynchobdelles.* — On avait admis jusqu'ici que la respiration des Hirudinées est une respiration cutanée, sans rechercher quelles différenciations cette fonction pouvait amener dans le tégument qui en est le siège. Seul le Branchellion avait attiré l'attention. Nous avons recherché s'il n'existe pas, dans la série des Rhynchobdelles, de dispositifs particuliers permettant d'expliquer l'origine des branchies du parasite de la Torpille, et nous avons reconnu que le tégument présente, dans les différents genres, de curieuses modifications adaptatives. Le type le plus intéressant à cet égard est la *Pontobdella*. Dans ce genre, qui (fait isolé chez les Hirudinées) est cylindrique, le derme se renfle en tubercules volumineux. La structure de ces formations n'ayant pas encore été indiquée, nous croyons d'autant plus utile de l'exposer ici que leur anatomie rend un compte exact de leur physiologie.

» Le tubercule est une saillie dermique (et non pas, comme le veut M. Saint-Loup, un amas de lamelles épithéliales) recouverte d'épiderme et munie de deux sortes de muscles, les uns rétracteurs, parallèles à l'axe du tubercule, et les autres extenseurs, radiaires. Les capillaires y abondent. L'étendue de sa surface, la richesse de sa vascularisation, le développement si particulier de sa musculature, mettent cet organe dans des conditions exceptionnellement favorables pour l'hématose et font du tubercule un organe respiratoire, déjà hautement différencié.

» De ce dispositif primitif, dans lequel les tubercules sont uniformément répartis sur toute la périphérie de l'anneau, dérivent ceux des *Glossiphonia* et du *Branchellio*. Dans le premier cas, en effet, les tubercules moins développés se localisent à la face dorsale; dans le second, ils se modifient dans leur forme et deviennent marginaux. »

ZOOLOGIE. — *Sur les kystes bruns de l'anguillule de la betterave.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. Pasteur.

« Parmi les Nématodes parasites des végétaux, il en est un qui a rapidement acquis depuis quelques années une notoriété particulière, c'est l'*Heterodera Schachtii*, qui vit sur les racines de plusieurs plantes, principalement de la Betterave, causant ainsi de véritables ravages dans certaines cultures. Les larves, petites et ténues, pénètrent dans les radicelles, puis se transforment en animaux adultes qui offrent des différences sexuelles considérables; les mâles seuls conservant l'aspect filiforme et classique des Nématodes, tandis que les femelles, gonflées par le développement des œufs, se montrent bientôt sous l'apparence de petites masses ovoïdes et blanchâtres, fixées par leur extrémité céphalique dans la région corticale des radicelles.

» Ces faits sont aujourd'hui connus, mais diverses particularités semblent avoir échappé aux auteurs (Kühn, Strubell, etc.) qui ont tenté d'esquisser l'histoire de ce singulier Helminthe. On s'est borné à noter quelques variations dans la coloration ou l'épaisseur du tégument qui revêt les femelles, sans rechercher le sort ultérieur de ces mères; c'est à peine si M. Strubell y fait une vague allusion.

» Durant la belle saison, les mères sont assez promptement désagrégées par la rapide distension qu'elles ont subie et par la mise en liberté des œufs et des larves contenus dans leur intérieur. Mais, dans certaines circonstances et spécialement à l'approche de l'hiver, on constate chez ces femelles d'importants changements qui offrent un intérêt tout particulier.

» Le tégument, d'abord très mince, s'épaissit progressivement; ses glandules fournissent une abondante sécrétion qui, agglutinant des substances organiques et minérales, forme ainsi autour de la femelle une sorte de test adventice, de nature mixte. En se développant, cette carapace finit même par obturer les ouvertures buccale, anale et vulvaire; l'aiguillon céphalique qui maintenait le parasite fixé dans les tissus du végétal ne

peut, dès lors, plus fonctionner et toute adhérence se trouve rompue entre le ver et la plante nourricière.

» Ce n'est plus un animal qu'on a sous les yeux, mais un kyste rempli d'œufs, comparable à une oothèque, et qui tombe dans la terre mêlée aux racines. De forme variable (ovoïde, naviculaire, biconique, etc.) ce kyste mesure en moyenne $0^{mm},6$ suivant son grand axe. Il est de couleur brunâtre, protégé par des parois très épaisses et difficilement perméables. On voit combien il diffère de la femelle fécondée, telle qu'on l'observe avec sa teinte blanche, son tégument mince et fragile, se rompant sous le moindre choc ou sous la moindre action osmotique.

» On s'explique facilement comment un kyste ainsi constitué peut traverser la mauvaise saison, assurant une puissante protection aux œufs qu'il renferme. Plus tard, sous l'influence de conditions favorables à sa déhiscence, ses parois se gonfleront, se ramolliront et laisseront échapper œufs et larves. Celles-ci, gagnant les radicelles voisines, atteindront leur complet développement, les femelles seront fécondées et le parasite se multipliera rapidement.

» Les phénomènes dont s'accompagnent la rupture du kyste et la mise en liberté des œufs et des larves exigent, pour s'accomplir, un temps qui varie avec la température, l'humidité, etc. Je me borne à résumer l'expérience suivante : à la fin de mai, la température moyenne de la salle étant de 12°, je place des kystes bruns dans une coupe de cristal, avec une petite quantité de terre humide ; au bout de neuf jours, les jeunes Anguillules s'y montrent en assez grand nombre. J'ai à peine besoin d'ajouter que cette terre provenait d'un endroit où n'avait jamais été cultivée aucune plante nématodée et que je m'étais assuré, par des observations répétées, qu'elle n'offrait aucun *Heterodera Schachtii* avant de recevoir les kystes.

» La formation des kystes bruns réalise donc une condition éminemment favorable à la propagation de l'espèce et permet de comprendre l'insuccès de la plupart des moyens de destruction qu'on a tenté de lui opposer en variant les cultures ou modifiant les assolements.

» La notion de ces kystes est également importante pour la recherche du parasite : lorsqu'on examine, au printemps, les betteraves retirées des silos, on peut ne découvrir aucun point blanchâtre sur les radicelles, aucune trace de Nématodes sur des coupes pratiquées à divers niveaux, sans être pour cela en droit de conclure à l'absence de l'Anguillule (¹). Avant de

---

(¹) J'ai pu récemment constater le fait sur des betteraves extraites des silos de Joinville et que M. Aimé Girard avait bien voulu mettre à ma disposition.

formuler une telle conclusion, il faut encore laver soigneusement la terre mêlée aux racines et l'examiner à la loupe; bien souvent on y découvrira, confondus avec les grains de sable dont il est difficile de les distinguer ([1]), ces petits kystes bruns qui présentent, on le voit, un double intérêt pour la biologie de l'Helminthe et pour sa prophylaxie. »

ANATOMIE. — *Sur la structure et la signification morphologique du corps vitré.* Note de M. **Edmond Hache**, présentée par M. Ranvier.

« Le corps vitré est formé de deux parties constituantes fondamentales : 1° un liquide dont la composition est bien connue; 2° une substance solide sur la nature et la disposition de laquelle les hypothèses les plus contradictoires ont encore cours aujourd'hui.

» Décrite par les uns comme un système de membranes cloisonnant la masse vitrée et limitant des alvéoles remplies de liquide (Demours, Pappenheim, etc.), par d'autres comme des réseaux de fibres ou de cellules anastomosées (Weber-Schmidt, etc.), cette partie solide a été regardée par le plus grand nombre comme une substance amorphe, sans structure, de nature conjonctive ou muqueuse (Wirchow, Kölliker, etc.), espèce de gelée dans laquelle existeraient, à la périphérie du moins, des fentes renfermant du liquide (Iwanoff, Stilling, Schwalbe).

» Des recherches entreprises au laboratoire d'Histologie du Collège de France m'ont révélé des faits inattendus et permettant d'expliquer les résultats contradictoires obtenus jusqu'à ce jour.

» 1° *La partie solide du corps vitré est une substance essentiellement hygrométrique.* — Plusieurs auteurs ont signalé le fait qu'après avoir soumis le corps vitré à la dessiccation (Sappey, Ritter) ou à l'action de l'alcool absolu (Schwalbe) et l'avoir réduit à l'état de simple pellicule, on pouvait lui rendre son volume, son aspect et sa consistance en le laissant séjourner dans l'eau.

» Ce fait, dont l'explication n'a pas été donnée, est dû à l'hygrométricité de la partie solide du corps vitré.

([1]) Avec un peu d'habitude, on arrive assez sûrement à distinguer les kystes; mais, dans tous les cas douteux, il est indispensable d'en faire des coupes, afin d'y rechercher la présence des œufs, qui se montrent surtout avec la plus grande netteté quand on emploie les réactifs colorants.

» Pour s'en convaincre, il suffit de mettre pendant vingt-quatre heures dans une solution de gomme, puis dans l'alcool fort, un corps vitré de mouton dont on a énucléé le cristallin en laissant la cristalloïde en place. Par ce traitement, il perd son eau de constitution et se trouve réduit à une plaque mince débordant la cristalloïde et n'ayant que $0^{mm},25$ d'épaisseur. Il est alors facile de pratiquer des coupes qui, reçues et examinées dans l'alcool, montrent, entre la cristalloïde postérieure et l'hyaloïde, un tissu d'aspect manifestement fibreux.

» Si, au lieu de recevoir les coupes dans l'alcool, on les fait tomber dans l'eau, le diamètre transversal augmente dans des proportions énormes et acquiert bientôt 5^{mm}, 10^{mm} et plus. La cristalloïde et l'hyaloïde n'ont pas changé; mais le tissu intercalaire s'est gonflé, a perdu son aspect fibreux et est devenu transparent et homogène.

» On peut assister directement à cette transformation en montant une préparation dans l'alcool et en faisant pénétrer un peu d'eau sous la lamelle; la substance intermédiaire à la cristalloïde et à l'hyaloïde s'imbibe, se gonfle, s'étale en repoussant les deux membranes limitantes et de fibreuse qu'elle paraissait devient transparente et comme gélatineuse.

» La partie solide du corps vitré est donc une substance éminemment hygrométrique. Mais que signifie cet aspect fibreux avant l'action de l'eau?

» Deux hypothèses étaient possibles :

» Ou bien on se trouvait en présence d'une substance homogène sans structure, qui s'était plissée en perdant son eau de constitution;

» Ou bien cet aspect dénotait une structure spéciale.

» Cette dernière hypothèse était d'autant plus vraisemblable que, depuis les recherches de M. Ranvier sur la cornée, nous savons que ce qui rend la constitution fibrillaire des lames cornéennes si difficile à démontrer, c'est justement l'hygrométricité des fibrilles constituantes. Grâce à cette propriété, ces fibrilles, en se gonflant, se juxtaposent exactement de manière à former un tout homogène et transparent.

» Il était possible qu'il en fût de même pour le corps vitré et que les détails de structure fussent masqués par l'hygrométricité si prononcée de la substance solide.

» Pour m'en assurer, il m'a suffi d'avoir recours à l'acide osmique, qui a le pouvoir de détruire cette propriété.

» 2° *La substance solide du corps vitré forme un système de lames connectives anastomosées.* — Un corps vitré de mouton débarrassé de la lentille cristallinienne est mis dans une quantité suffisante de solution d'acide

osmique à $\frac{1}{50}$. Au bout de douze à vingt-quatre heures, il est porté dans la gomme, puis dans l'alcool fort. Réduit alors à une plaque de $\frac{1}{4}$ de millimètre d'épaisseur, il peut être débité en coupes minces. Celles-ci, reçues dans l'eau, ne se gonflent plus; le gonflement précédemment observé était donc réellement dû à l'hygrométricité du tissu.

» Examinées dans l'eau, ces coupes montrent la cristalloïde et l'hyaloïde séparées par un tissu d'aspect tout à fait fibreux; en pressant légèrement sur la lamelle à recouvrir, on voit ce tissu se résoudre en un grand nombre de lames anastomosées.

» Isolées, ces lames, après l'action de l'acide osmique, de la gomme et de l'alcool, sont minces, transparentes, constituées par une substance hyaline, homogène, sans structure, ne se colorant pas par le carmin, mais fixant le violet 5B. Après l'action prolongée des bichromates et de l'acide chromique, cette substance hyaline se colore en rouge par le carmin. Elle peut donc être rangée parmi les substances conjonctives amorphes; elle est analogue à celle qui réunit les faisceaux connectifs dans certaines membranes (mésentère du lapin), analogue aussi à la substance du tissu lamelleux des gaines nerveuses, mais diffère de celles-ci par son hygrométricité.

» Ces observations, faites d'abord sur le mouton, ont été répétées sur le bœuf, le cheval, le porc, l'oie, la poule, le pigeon, le brochet et la carpe.

» 3° *Le corps vitré est une gaine lamelleuse modifiée.* — Il résulte de ces faits que le corps vitré, chez l'adulte, est constitué par un nombre plus ou moins considérable de lames connectives anastomosées les unes avec les autres, ne limitant pas des alvéoles, comme l'ont cru certains auteurs, mais jouissant à un très haut degré de la propriété de s'imbiber de liquide et de se gonfler au point de se juxtaposer exactement de manière à perdre, pour ainsi dire, leur individualité, et à former un tout homogène, gélatineux et transparent.

» Cette structure lamelleuse rappelle celle des gaines nerveuses, de sorte qu'au point de vue morphologique le corps vitré peut être considéré comme une gaine lamelleuse modifiée annexée à la lame interne de la vésicule optique secondaire; de même que la choroïde, sur la structure lamelleuse de laquelle j'ai insisté dans une Note précédente, doit être regardée comme la gaine de la lame externe de la vésicule optique.

» Ainsi se trouvent expliqués l'origine embryogénique commune de ces deux organes et leur rôle identique pendant la période de développement de l'organe visuel.

» Plus tard, des modifications surviennent dans la gaine de la lame interne de la vésicule optique; elles consistent principalement dans la disparition des vaisseaux et des éléments cellulaires et l'apparition de l'hygrométricité des lames connectives. Tout cela concourt au même but : la transparence d'un organe qui doit être traversé par les rayons lumineux destinés à la rétine. Mais de ces modifications, la plus importante est, sans contredit, la propriété qu'acquiert la substance conjonctive de s'imbiber de liquide. C'est elle qui assure la juxtaposition exacte des parties constituantes, condition nécessaire, indispensable et capable à elle seule, ainsi que l'a établi M. Ranvier, de rendre transparente une membrane aussi complexe que la cornée. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'origine des racines latérales dans les Fougères.* Note de M. **P. Lachmann**, présentée par M. Ph. van Tieghem.

« Tandis que l'origine des racines latérales des Phanérogames est bien connue ([1]), on ne possède que des notions fort incomplètes sur la naissance de ces organes chez les Cryptogames vasculaires et en particulier chez les Fougères. D'après les travaux déjà anciens de M. Trécul et de Hofmeister, les racines de ces dernières naissent près du sommet de la tige au voisinage d'un faisceau caulinaire ou d'un faisceau foliaire; d'après les recherches plus récentes de M. Kny, la cellule mère de la racine appartient, dans le *Ceratopteris thalictroides,* à l'assise externe du tissu fondamental de la tige et n'est recouverte que par l'épiderme de celle-ci.

» L'étude de ce point particulier de l'organogénie des Fougères m'a fourni, depuis plus d'un an, des résultats que mes recherches plus récentes n'ont fait que confirmer. Ce sont ces résultats que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Les stolons des *Nephrolepis,* pourvus d'un cylindre central axile, dont j'ai démontré la structure caulinaire ([2]), conviennent le mieux pour ce genre de recherches. La cellule terminale de ces organes est pyramidale triangulaire; elle produit des segments latéraux qui bientôt se divisent chacun par deux cloisons tangentielles en trois sortes d'initiales : des

---

([1]) Surtout depuis les récents travaux de M. Van Tieghem.

([2]) *Comptes rendus,* 1885; *Sur la nature caulinaire des stolons des* Nephrolepis. Lyon, 1885.

initiales externes pour l'épiderme et l'écorce, des initiales moyennes pour l'endoderme et le péricycle et des initiales internes pour le reste du cylindre central. C'est aux dépens d'une cellule issue des initiales moyennes que se forme la racine. Cette cellule rhizogène, reconnaissable de très bonne heure à la première calotte de coiffe, n'est souvent séparée de la cellule terminale que par quelques segments plus jeunes que celui auquel elle appartient. L'initiale externe ou superficielle, qui la recouvre à ce moment, est encore indivise et restera telle au point qui correspond au sommet de la jeune racine ; mais ailleurs elle contribuera, avec ses congénères, à former l'écorce et l'épiderme de la tige. En même temps, l'assise des initiales moyennes donne, par cloisonnements tangentiels *centrifuges*, un péricycle souvent double ou triple et en dernier lieu l'*endoderme*, qui est par conséquent l'*assise la plus externe* du cylindre central.

» En raison de difficultés matérielles, bien connues des botanistes, les Hyménophyllacées et les *Odontoloma* se prêtent moins bien à ces recherches que les *Nephrolepis*, bien que leur système conducteur soit également concentré dans l'axe de la tige. Néanmoins, l'arrangement de leur méristème terminal autour de la racine jeune permet encore de conclure à l'origine péricyclique de celle-ci. Il suffit, en effet, de remarquer que l'extrémité de la coiffe n'est recouverte que par une seule assise superficielle de la tige (initiale externe non cloisonnée en ce point) et que la base de la racine en formation est enchâssée dans la couche, qui plus tard se différenciera en péricycle et endoderme.

» Plusieurs Fougères, dont le système conducteur caulinaire forme un tube ou un réseau (*Microlepia*, *Pteris*, *Asplenium*, *Adiantum*, etc.), m'ont également fourni des préparations qui montrent la cellule rhizogène primordiale dans la région constituée par les initiales communes au péricycle et à l'endoderme. Dans ces plantes, comme dans les précédentes, l'extrémité de la racine très jeune est recouverte par une seule assise du tissu tégumentaire de la tige. C'est le cas de beaucoup le plus fréquent.

» L'*Athyrium filix-fœmina*, l'*Aneimia fraxinifolia*, l'Osmonde, les *Todea* et les Cyathéacées se comportent autrement. Chez ces plantes, l'initiale externe qui recouvre la cellule rhizogène, se cloisonnant plusieurs fois tangentiellement, produit une couche plus ou moins épaisse de tissu cortical que la racine doit percer pour apparaître au dehors.

» Dans la plupart des Fougères, les coupes longitudinales, passant à la fois par la cellule terminale de la tige et par une racine très jeune, per-

mettent seules de préciser le lieu d'origine de celle-ci. Les sections transversales peuvent bien présenter la cellule rhizogène, mais sont impuissantes à montrer ses rapports avec le tissu périphérique du cylindre central ou du faisceau d'où elle tire son origine à un moment où endoderme et péricycle ne sont pas encore différenciés. De semblables sections ne m'ont donné de résultats satisfaisants qu'avec l'*Adiantum gracillimum*, dont les faisceaux caulinaires ont un péricycle remarquablement épais, formé par quatre à six assises de cellules allongées radialement. Dans cette plante j'ai pu voir ainsi des racines jeunes n'ayant encore que deux calottes de coiffe et deux ou trois séries de segments latéraux, complètement enfoncées par leur base dans les assises du péricycle déjà double ou triple à ce moment.

» En résumé, la cellule mère de la racine latérale des Fougères se constitue au point végétatif de la tige, très près de la cellule terminale, dans une assise formée par des initiales donnant à la fois le péricycle et l'endoderme. L'origine des racines latérales des Fougères est donc la même que celle des racines latérales primaires des Phanérogames, à cette différence près que celles-ci naissent plus loin du sommet, là où, dans ces plantes, les tissus périphériques du cylindre central sont déjà spécialisés. »

GÉOLOGIE. — *Sur le terrain oligocène du Coudrai, près de Nemours, Seine-et-Marne.* Note de M. **Stanislas Meunier**.

« A la suite des très longues discussions dont le travertin de Château-Landon a été l'objet, les géologues sont à peu près unanimes aujourd'hui pour y voir une formation synchronique du calcaire de Brie proprement dit. Il repose directement sur la craie ou sur le poudingue siliceux dit de Nemours et si parfois des lambeaux de sables oligocènes le recouvrent, comme au bois du Tillet par exemple, le plus souvent, il n'est surmonté que par la terre végétale.

» C'est comme se rattachant à cette question très intéressante que je crois devoir signaler les faits que présentent en ce moment plusieurs coupes autour du Coudrai, à 9^{km} sud-est de Nemours, où se montrent des particularités stratigraphiques qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été signalées.

» De grandes carrières d'où l'on tire en particulier, sous le nom de *pierre de Souppes*, les matériaux destinés au soubassement de la tour Eifel, font voir au-dessus du calcaire de Château-Landon, peu fossilifère et très

uniforme, une épaisseur inusitée de couches de recouvrement. En beaucoup de points, c'est une sorte de tuf sableux très calcaire, rempli de moules de coquilles marines et spécialement de gros *Natica crassatina*, Desh., et des *Osœa cyathula* Lamk., et *O. longirostris* id., mais en une localité on a la coupe plus compliquée que voici :

4. Terre végétale	m 0,30
3. Calcaire lacustre tubuleux, à peu près sans fossile	2,90
2. Sable blanc marin, très fossilifère, passant vers le bas à un tuf calcaire et argileux	4,50
1. Calcaire lacustre (pierre de Souppes) exploité sur	6

» Le sable blanc n° 2, très pur vers le haut et plus ou moins agglutiné en grès friable, est plus marneux en bas, c'est-à-dire à son contact avec le calcaire de Château-Landon dont la surface supérieure est très sensiblement ondulée. Dans ce sable abondent de nombreuses espèces caractéristiques de l'oligocène : je citerai comme offrant une certitude spéciale de détermination : *Natica crassatina* Desh., *Cerithium plicatum* Brug., *C. conjunctum* Desh., *Xenophora Lyelliana* Bosquet, *Ostrœa cyathula* Lamk., *Cardita Bazini* Desh., *Cytherœa incrassata* Sow. On y recueille en outre de petites corbulomyes, des millioles, des pinces de Crustacés, etc.; un de mes compagnons y a pris sous mes yeux un gros pleurotome. Cette faune, qui n'est pas uniformément répartie dans toute l'épaisseur du sable, est remarquable à plus d'un titre et je me réserve de la soumettre ultérieurement à une étude complète.

» Pour le moment, je signalerai le très vif intérêt que présente, au Coudrai, la superposition du calcaire lacustre (n° 3 de la coupe) au sable oligocène. Quoique ses caractères pétrographiques soient rigoureusement ceux de la pierre de Souppes, à telles enseignes qu'on ne saurait certainement distinguer avec certitude leurs échantillons respectifs et malgré l'absence presque totale de fossiles, il est impossible de n'y point voir un correspondant du travertin supérieur ou de la Beauce. L'altitude est ici relativement faible et le sable de Fontainebleau se présente comme un simple incident marin au milieu d'une longue période lacustre. C'est l'exacte contre-partie de l'intercalation si fréquente du travertin de Saint-Ouen entre les sables de Beauchamp à *Cerithium tricarinatum* et les grès marins infra-gypseux. Ce fait tient sans doute aux oscillations verticales du sol qui, aux environs de Nemours, a subi, durant les temps tertiaires, des vicissitudes tout autres que celles dont ont gardé les traces les couches du même âge au nord de Paris. »

M. J. Vinot informe l'Académie qu'un certain nombre de ses correspondants ont observé le bolide du 17 juin dernier.

M. J.-B. Lehmann adresse la description d'un procédé pour la conservation des substances alimentaires et autres, au moyen du gaz acide carbonique.

M. E. de Solminihac adresse une Note sur « la force centrifuge appliquée au tannage ».

M. J.-F. Schön adresse une Note relative à une machine hydraulique, combinée avec une machine à air comprimé.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 11 juillet 1887.

Œuvres scientifiques de Michel-Eugène Chevreul, doyen des étudiants de France (1806-1886); *par* Godefroy Malloizel, avec une introduction de M. J. Desnoyers et une préface de M. Charles Brongniart. Rouen, Julien Lecerf, 1886; gr. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la Carte du Ciel (avril 1887). Paris, Gauthier-Villars, 1887; in-4°. (Deux exemplaires.) (Présenté par M. Mouchez.)

Sur le magnétisme terrestre et la géodésie expéditive; par M. Antoine d'Abbadie. Le Caire, Jules Barbier, 1887; br. in-8°.

Les fumeurs d'opium en Chine. Étude médicale; par le Dr H. Libermann. Boulogne-sur-Mer, Vve Charles Aigre, 1886; br. in-8°. (Présentée par M. Charcot.)

La vigne phylloxérée. Sa guérison radicale par le fraisier; par Vve Amélia de Bompar. Paris, Dentu et Cie, 1887; br. in-18.

Conférences sur la Science et l'Art industriel. Bibliothèque municipale professionnelle d'Art et d'Industrie Forney). Paris, J. Michelet, 1886; in-18.

Les plantes des champs et des bois. Excursions botaniques; par Gaston Bonnier. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1887; gr. in-8°. (Présenté par M. Duchartre.)

Il problema risoluto. Saggio; per l'avvocato Vincenzo Amicarelli; Libro primo, Parte prima. Trani, V. Vecchi, 1887; in-8°.

Atti dell' Accademia gioenia di Scienze naturali in Catania; serie terza, Tomo XIX. Catania, C. Galatola, 1886; in-4°.

Magnetical and meteorological observations made at the Government observatory. Bombay, 1885; in-f°.

Results of the meteorological observations made at the blue hill meteorological observatory, Massachussets, U. S. A., in the year 1886, *under the direction of* A. Lawrence Rotch. Boston, Alfred Mudge and son, 1887; gr. in-4°.

Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finland, 1883; zusammengestellt von Dr A.-Osw. Kihlmann. Helsingfors, 1886; in-4°.

Untersuchungen über Heterogenese II. Die Hœmatocyten; von Dr A.-P. Fokker. Gröningen, P. Noordhoff, 1887; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 4 juillet 1887.)

Page 23, ligne 15, après le mot subordonnés, *lisez :* si le rapport de l'une des masses à l'autre n'est pas trop grand.

Page 25, ligne 12, *au lieu de* et même, *lisez* parfois même.

Page 26, ligne 17, après la formule $N'' = 2\sqrt{\mu}$, *lisez :* Cette valeur de N'' est toujours un *maximum,* pour chaque valeur donnée de μ; en d'autres termes, N'' est moindre que $2\sqrt{\mu}$ pour toute autre valeur de $\lambda < \text{ou} > 1$, et varie suivant une loi que j'ai dû, pour abréger, rejeter dans le *Tirage à part* de la présente Note. E. de J.

Page 27, ligne 1, *au lieu de* $\frac{C}{\lambda\alpha}$, *lisez* $\frac{C}{\lambda^{\alpha}}$.